

ANTENA BORBOLETA: 3el – 28 MHz (10m)

VX310B

Por: PP5VX (Bone)

pp5vx@amsat.org

Data: Dezembro 2012

Revisão: 3 (três)

Páginas: 21 (vinte e uma)

Licenciamento: CC V3.0 (vide última página)

Problema:

Em um “papinho bem informal” na Data de **06 Dez 2012 às 23h30** (HLB) na Repetidora de 2m/FM – na QRG de **145.310 MHz (PP5WER)** em *Campo Alegre, SC* que é 100% mantida pelo nosso comum amigo **PP5WU (Vilson)** de São Bento do Sul (SC) – entre **PU5ILC (Patrick)** de Itajaí (SC), **PU5NBX (Gilmar)** de Pontal do Paraná (PR) e este autor, surgiu uma referência à modelagem de uma **Antena Borboleta** de 3el para 10m. “Quem levantou a lebre” foi o *Gilmar*, vindo com a idéia de que se uma **Antena Borboleta** é boa para 2m, porque não seria em 10m ?

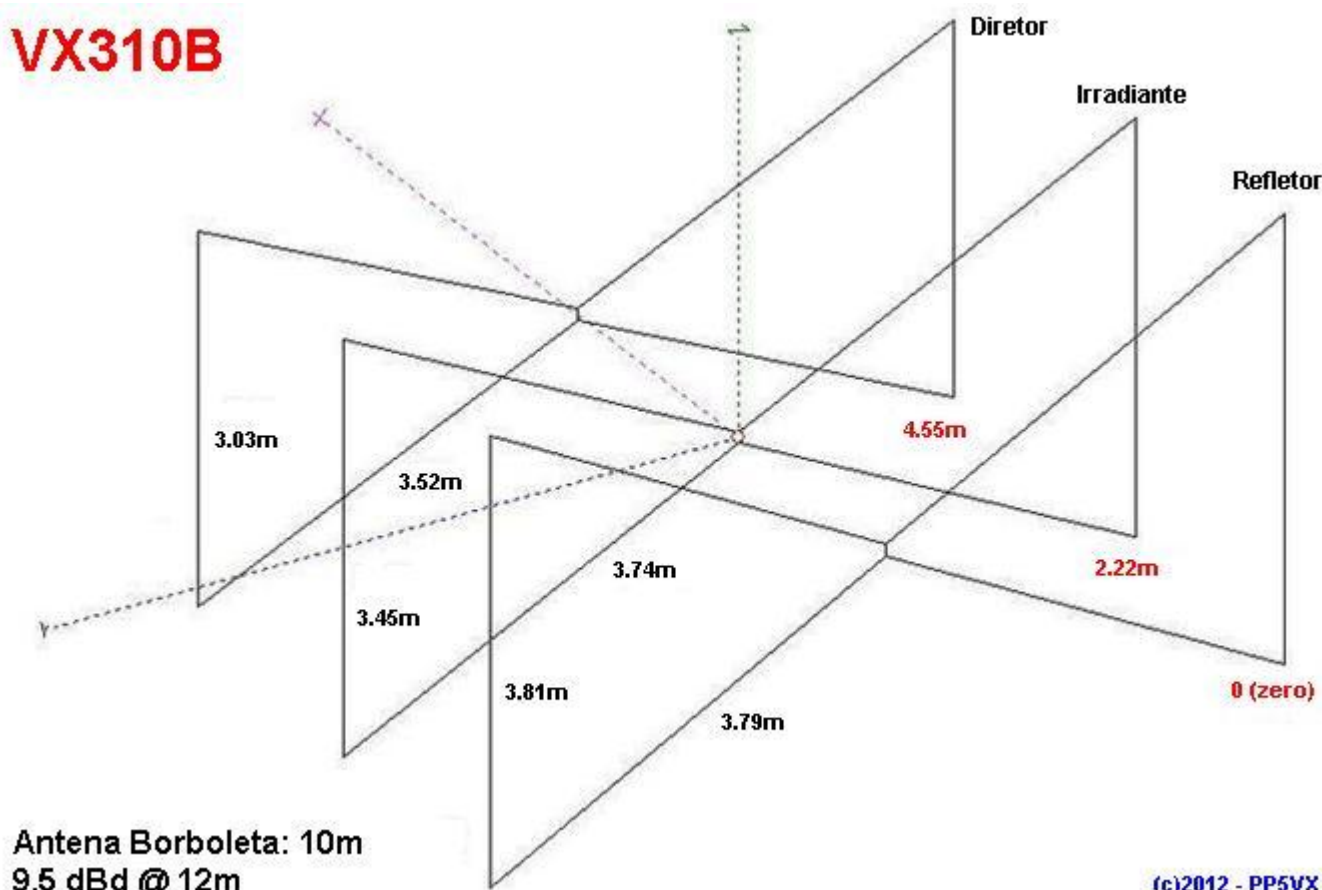
Descartamos a possibilidade de a modelar com 7el (a “original”), ou mesmo com 5el – o que a deixaria muito grande (embora o ganho acompanhe, e até assuste !). Nós “*topamos a parada*”, e munidos de um de nossos programas de modelagem de antenas (temos vários, onde dois são profissionais...) partimos à “prática”, e o resultado está todo aí para baixo.

Porém observe que este texto é totalmente experimental – tenha isto em mente ao reproduzir esta antena e não esqueça de que aquele “duplo gamma-match” da Antena Borboleta “original” deve ser escalado apropriadamente (vide **ANEXO II**). Bem como de que os elementos deverão ser confeccionados com tubos de alumínio com diâmetros “coerentes”, ou seja, sugerimos 19mm ($\frac{3}{4}$ ”) para todos os elementos **exceto** para as seções laterais que serão “curvas” (em formato de “U”), além de telescópicas, mas com 16mm ($\frac{5}{8}$ ”) para “encaixar”.

Estes tubos dependem de uma seleção sua – particular – mas também sugerimos não utilizar aqueles tubos muito “finos”, ou seja daqueles de TV de $\frac{3}{8}$ ” (9.5mm), que são utilizados (p. ex.) na **Antena Borboleta** “original” – algo que pode deixar a **BW**, nesta antena – **horrrível** !

Solução:

VX310B



Antena Borboleta: 10m
9.5 dBd @ 12m

(c)2012 - PP5VX

Visão Geral da Antena Borboleta para 10m (em **Polarização Vertical**)

Em **vermelho** a distância em metros, entre os elementos (**Total do Boom: 4.55m** – ou seja – **Quatro Metros e 55 Centímetros**)

Observe as dimensões dos elementos (“triângulos”), elas são simétricas: ou seja – do “outro lado” – são os mesmos valores.

Pode parecer “estranho” mas uma **Antena Borboleta**, na posição da imagem, tem **Polarização Vertical** mesmo: **Não é erro nosso** !

Polarização Vertical (*Performance*): 1/4

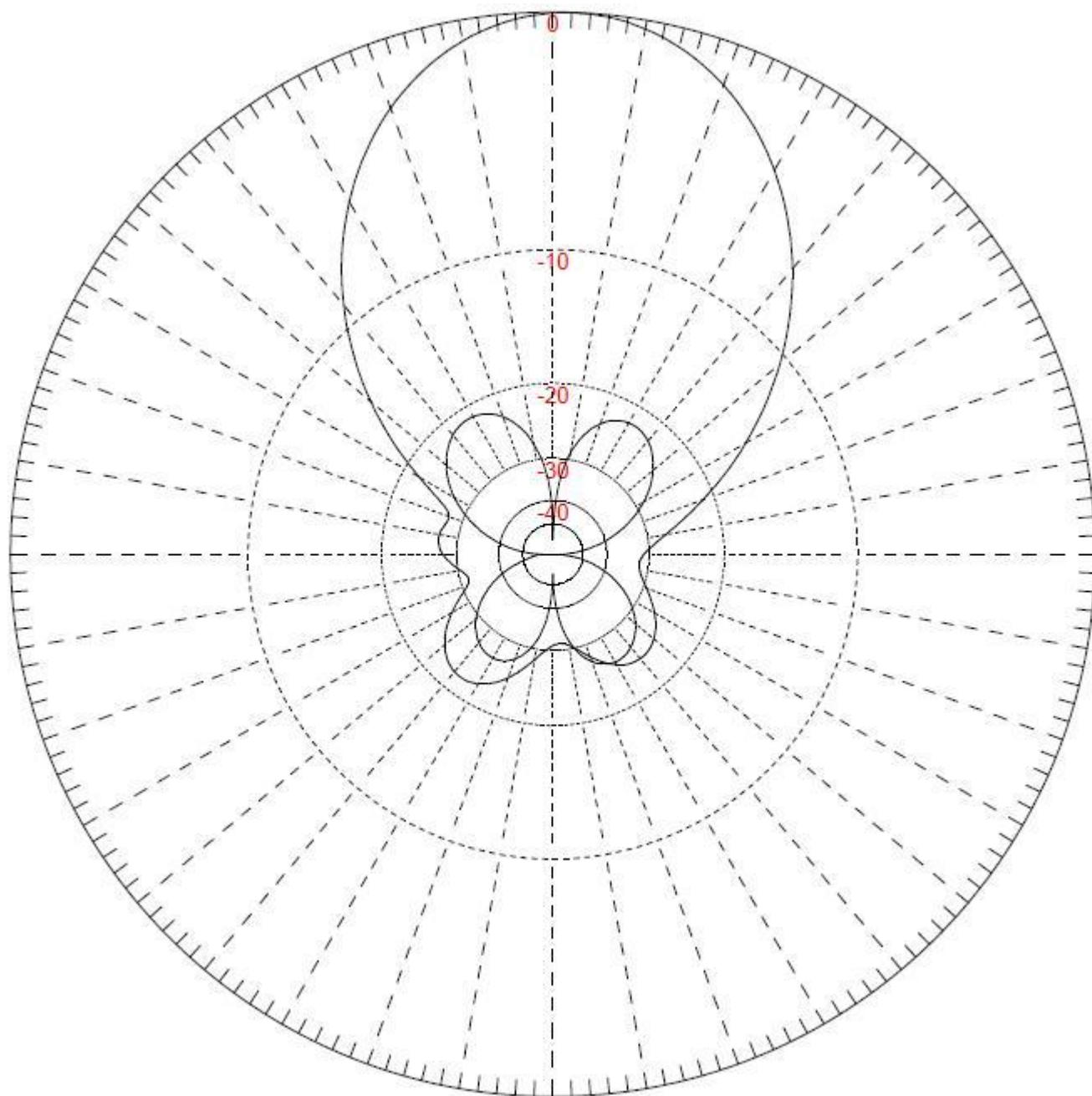
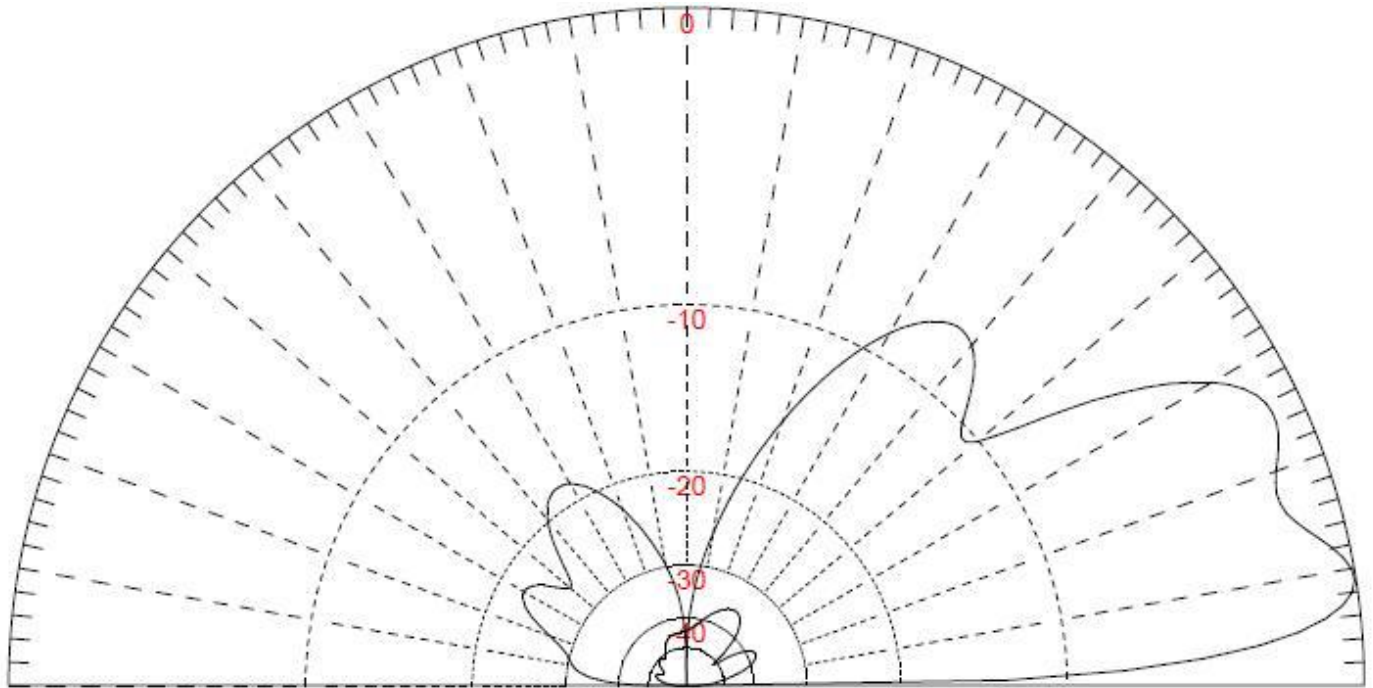


Diagrama de Irradiação com a **Polarização Vertical (PV)**, a **12m** de Altura do Solo (ou seja: "HAAT")
(Observe o lóbulo traseiro – equilibrado e bem pronunciado !)

Os **lóbulos menores** (*internos*), são da **Polarização Horizontal** (*atenuada*)

Polarização Vertical (*Performance*): 2/4



Ga : 11.5 dBi = 0 dB (Vertical polarization)
F/B: 18.27 dB; Rear: Azim. 120 dg, Elev. 60 dg
Freq: 28.500 MHz
Z: 49.559 + j0.103 Ohm
SWR: 1.0 (50.0 Ohm), 12.1 (600 Ohm)
Elev: 9.2 dg (Real GND :12.00 m height)

Os lóbulos menores (*internos*), são da **Polarização Horizontal (atenuada)**

OBSERVAÇÕES:

O Ganho desta Antena aumenta, caso ela seja instalada mais alto (Vide **Anexo V**)
Este valor fica ao redor de **9.35 dBd @ 12m**, o que pode chegar a “utópicos” **11 dBd @ 30m** de altura.

E para quem **não é chegado aos Números Complexos**, notamos que o valor indicado acima não se refere à “Zo”, ou seja a **Impedância Real** da antena (“fazendo as contas” chegamos a um valor de **Zo ≈ 50Ω**)

Note que a Reatância é **INDUTIVA** (o valor é **positivo: +0,103Ω**). Algo que o “**duplo gamma-match**” até pode “consertar” sem problemas (*consertar é “permitir o ajuste”...*), já que são **dois capacitores em paralelo** com a antena – PSE: Vide o **ANEXO II**, para mais detalhes do “*duplo Gamma-Match*” !

Note o “**Ângulo de Takeoff**” de **9.2°**, algo um pouco “**inusitado**” para uma antena deste tipo (em HF) que não seja vertical, e instalada tão próxima do solo (compare com o Ângulo em **Polarização Horizontal – 11°** – na **Pag. 10**)

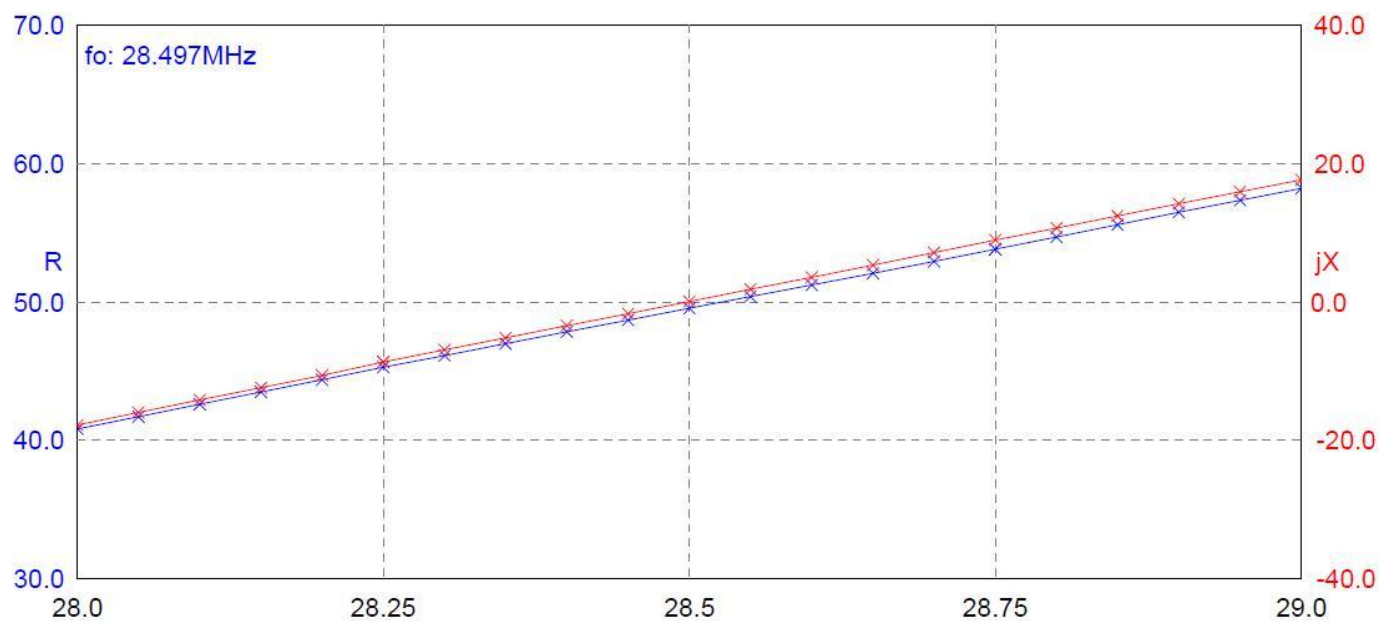
Veja que este ângulo baixo torna esta antena muito interessante para o DX !

Mas observe que o Ganho da Antena só por mudar a Polarização: Vai de **9.35 dBd (V)**, para **11.84 dBd (H)**, cerca de **+2.49 dBd** !
A **Relação F/B (Frente/Costas)**, também obteve um acréscimo: Foi de **18.25 dB (V)** para **20.41 dB (H)**, cerca de **+2.16 dB** !

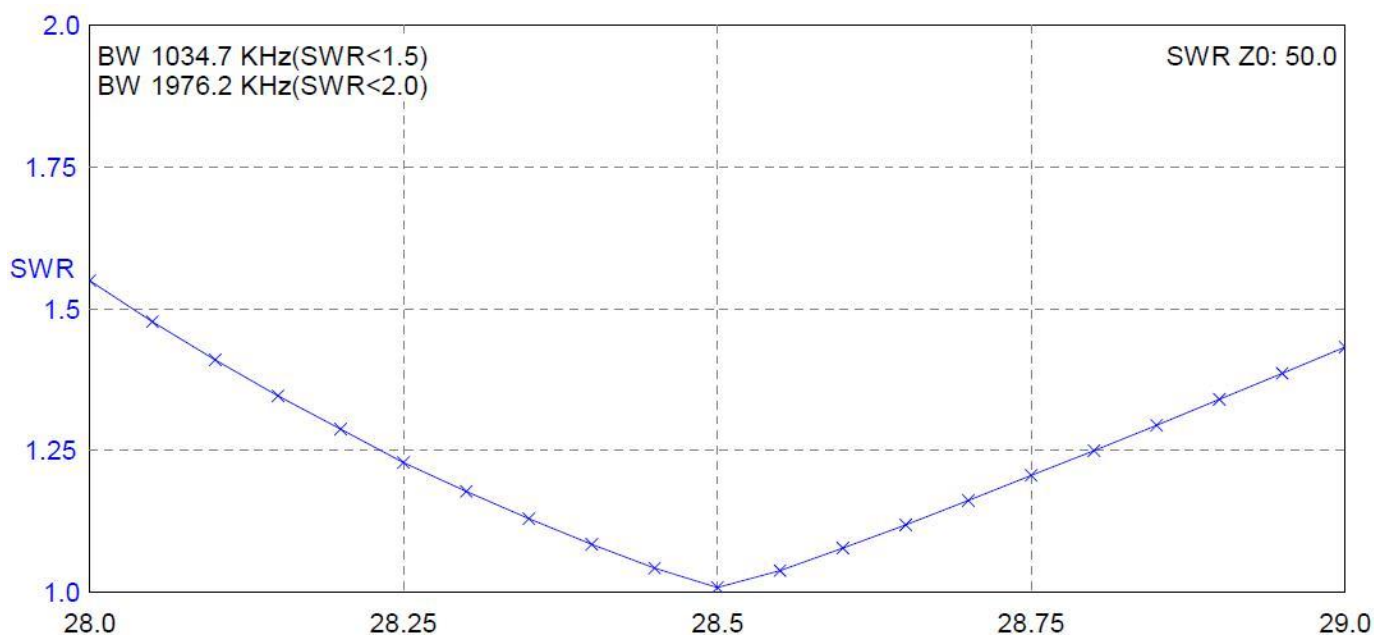
- Vide no **ANEXO III**, como **Mudar a Polarização** (de uma maneira simples !)
- Vide no **ANEXO IV**, outros Valores de Altura (**HAAT**) – ou seja: 20m e 30m...

É um diferença significativa pois quase dobra (**3 dB** seria o dobro): Estamos analisando o porque de uma diferença tão grande !

Polarização Vertical (Performance): 3/4



R (em Ohms) é a Impedância e jX a Reatância (+ = Indutiva ou - = Capacitiva)
 (Observe em que frequência começa, e termina este gráfico !)

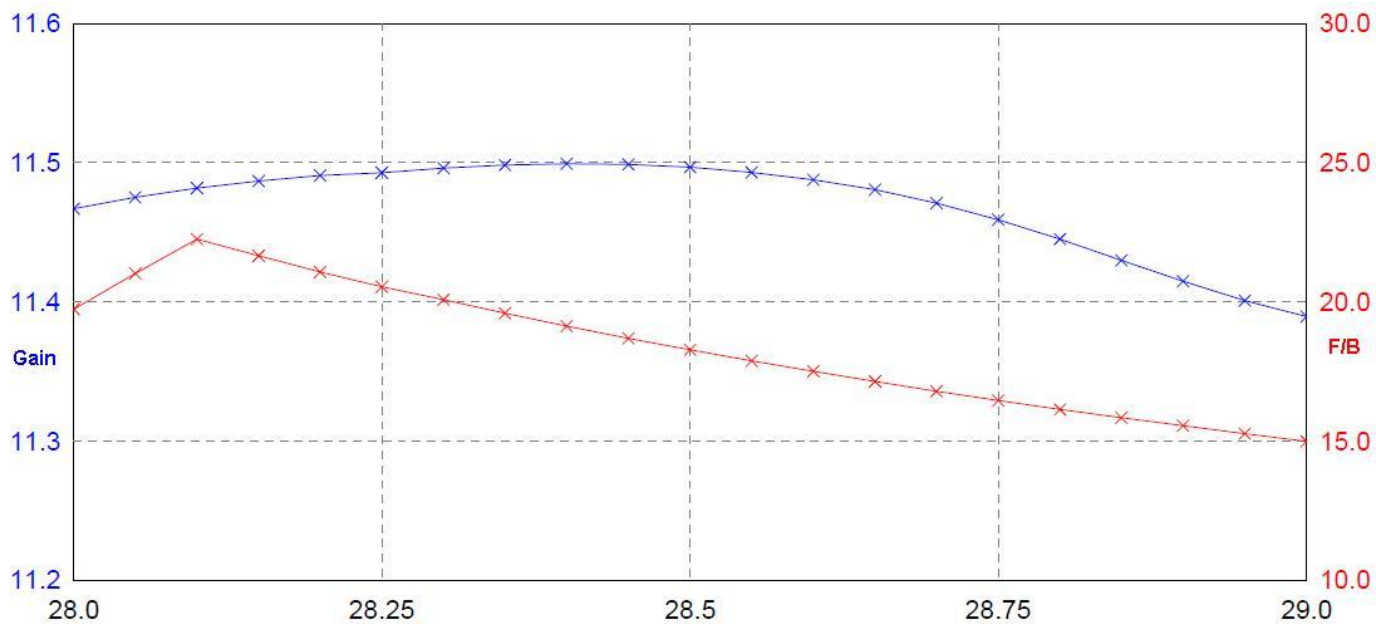


SWR (ROE), ao longo da faixa de cobertura (BW)

E observe a BW para uma ROE<1.5:1 – pouco mais de **1 MHz** !

Esta antena parece ideal para **CW** e **SSB** em 10m, não é ? (hi)

Polarização Vertical (*Performance*): 4/4



Gain (O Ganho em dBi) e a F/B (a Relação Frente/Costas)

Seguindo o velho princípio – Escolha apenas dois : **Alto ganho, Alta F/B, Alta BW e Baixa ROE**

(Neste caso os dois são apenas: **Alto Ganho** e **Baixa ROE** ao redor de **28.500 MHz** – a **Alta BW** nos foi uma surpresa !)

espaço para anotações

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

ANEXO I: ALGUNS DETALHES

Nem bem publicamos este texto na *Feirinha Digital* (por cortesia do **PY1UAP/Bira**), e já “choveu” emails nos perguntando sobre “isto ou aquilo” desta antena ! Notadamente no “**duplo Gamma-Match**” já que muita gente ficou bem “perdida”, na hora de o construir pela falta de medidas. Então aproveite, os anexos resolvem alguns problemas das dimensões, e “de quebra” fornece uma idéia simples para alterar a polarização da antena (para **Horizontal**) sem ter que a deixar “em pé”, ou seja, o que vai tomar muito da altura da antena, em relação ao solo.

O termo “**HAAT**” utilizado ao longo do texto, refere-se exatamente à esta medida – significa “*Height Above Average Terrain*” – ou seja: “**Altura Média em Relação ao Solo (ou Terreno)**” é diferente de **ASL** – “*Above Sea Level*” – ou “**(Altura) Acima do Nível do Mar**” que é conhecida por **ALTITUDE** (ou **COTA**).

Estes termos são muito comuns na elaboração/projeto de Antenas Profissionais aquelas efetuadas por **Engenheiros**, especializados na área de telecomunicações.

Vamos a um exemplo para dirimir uma dúvida de muita gente que está iniciando no radioamadorismo, mas que “se perde” na hora de dizer (ou *calcular*) a altura efetiva de sua “poderosa” (*nova*) Antena:

Se sua **Altitude** (ou **Cota**) é **940m** (média em **São Bento do Sul,SC**) ou **1020m** (em **Curitiba,PR**), como exemplos, então teremos este valor como **940m ASL** e **1020m ASL**, respectivamente.

Ao colocar um Mastro ou Torre como exemplos – com **18m** de Altura, em qualquer uma das duas cidades, este valor se refere ao solo e não à altitude ! É totalmente incorreto chamar de “**Altitude**” a altura de sua antena em relação ao solo – o termo correto é “**Altura**”, ou seja – literalmente – “altura média em relação ao solo (ou terreno)”, ou ainda pelo acrônimo “**HAAT**” ! Em termos práticos isto demonstra que por estar a 940m (ou 1020m) não significa que a sua antena esta “mais alta” em relação as outras – pois o que governa a eficiência de uma antena é a altura em relação ao solo e não o valor em relação ao nível do mar (se fosse assim quem morasse no **Himalaia**, estaria “über alles” literalmente – *kkkk* – pois vai faturar e colocar todos os QSO que escutar ... “no bolso”... hi)

Mas como tem gente que ainda “acredita em Papai-Noel” acaba achando que por estar “mais alto” terá alguma vantagem em relação a quem está “mais baixo” (a nossa Altitude em “*São Chico*”, é de **7m ASL** !). Em determinados casos até pode ter alguma “vantagem” adicional (em Faixas Altas – 10m,15m,20m – p.ex.), mas em outros o rendimento chega a ser medíocre (nas Faixas Baixas: 160m,80m e 40m estar quase ao nível do mar, tem muitas vantagens !).

Nós sempre podemos compensar uma “deficiência de rendimento”, ou instalando mais antenas (em fase) ou elaborando um sistema irradiante mais complexo (e o que não vem ao caso aqui), o certo é que quem “manda mesmo” é a tal **PPG** (*Propagação*), estar “baixo” ou “alto”, é apenas uma condição pontual, ou alguma “obscura” opção (*já perceberam que o Top dos Concursos Internacionais sempre é efetuado de alguma Ilha “perdida”* ? Ou seja em baixas ou mínimas altitudes...)

Não pela “raridade” da Ilha – mas pelo fato do mar ser “**cobre líquido**” (**4000 mS/m** !) – como nos disse um amigo inglês certa vez em um **QSO** muito interessante sobre antenas, nos **20m/CW** ! E depois que escutamos a **Faixa de 20m** aqui em “*São Chico*”, achamos que demoramos muito, para mudar de QTH (em Curitiba, durante **34 anos** !)

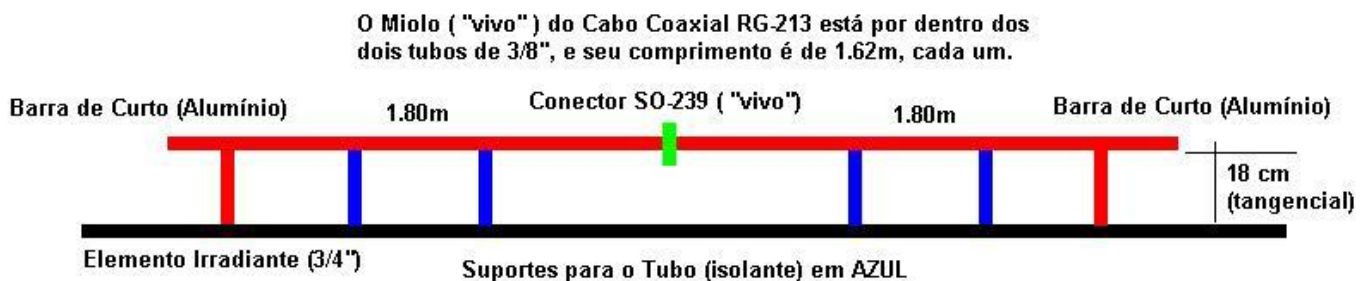
Este assunto é bem complexo e bem extenso, iria demandar um **artigo único** à respeito – o que até seria útil notadamente para a “**turma dos teimosos**” (pois existe uma diferença enorme entre morar e operar a 1020m ASL e morar e operar a 7m ASL – hoje nós temos a experiência dos dois !), aqueles que ainda insistem em achar que tem alguma vantagem pela sua maior altitude ao operar em HF (O QRM aqui ? “**S5**” quando tem... Mas passa de “**S9+10dB**” em muitos locais “altos” – e você “*não vai trabalhar (fazer QSO), se não conseguir escutar o camarada*” ! *kkkk*), pois é, as coisas “não são bem assim” com as tais **Ondas Eletromagnéticas** em HF (ou em MF – 160m)...

Você pode e vai ter algumas surpresas – mas nós não temos a mínima intenção de escrever sobre este assunto. O deixamos para vocês – amigos – para consultarem, pesquisarem e aprenderem mais.

ANEXO II: DETALHES DO DUPLO GAMMA-MATCH

O esquema do “duplo Gamma-Match” para esta antena, está na imagem abaixo:

Antena Borboleta para 10m Duplo Gamma-Match



(c)2012 - PP5VX

Nota Importante:

Não faça “rolo” pois o nome do acoplamento **não é “Gamma-Match”** (*que é assimétrico*)
Esta antena utiliza um “**duplo Gamma-Match**”, ou seja é simétrico (“*equilibrado*” se preferir outro termo...)

Nota (Rev3):

Os dois tubos com **1.80m** são de 3/8” (9.5mm)

Os suportes (isolantes, em **azul**) são de **Acetal** (*Delrin/PTFE*)

A “Barra de Curto” pode ser um bloco de alumínio com dimensões apropriadas (ou uma **Chapa de Alumínio**)

PSE: VIDE PAG 20 !

O que os livros **não dizem** sobre **Sistemas de Acoplamento** de Antenas, mas que você deve saber:

1. Quando se coloca o miolo (“vivo”) de um Cabo Coaxial RG-213 dentro de um Tubo de Alumínio (ou de cobre !) com 3/8” (9.5mm) você está formando **um capacitor de valor baixo** (até uns 10 pF aproximadamente, dependendo do seu tipo e do seu tamanho). Um lado do capacitor que é este miolo (o “vivo”) – chamado de “estator” (pois fica “parado”) é ligado ao “vivo” do conector coaxial fêmea tipo “**SO-239**”, e o outro lado é ligado ao tubo de alumínio por uma barra de curto deslizante onde no capacitor se chama de “rotor” (pois é **móvel**). O dielétrico é o material do miolo do cabo coaxial – o polipropileno no caso do RG-213, ou “espuma” (foam) no caso do RGC-213 (aquele do tipo “celular”). Este material influi na capacitância total e na mínima – e nestes casos é de suma importância que seja de excelente qualidade (senão naquelas “*chuvinhas de molhar bobos*”, a ROE vai disparar até o céu !)

2. Quando se aproxima a barra de curto do centro da antena a capacitância diminui, o que faz com que a frequência de ressonância da antena aumente. Porém este ajuste não permite uma grande variação na QRG da antena – apenas um melhor acoplamento (uma ROE menor – o que todos esperam, **não é ? kkkk**). **Não se iluda** – pois o sistema dito “**Gamma-Match**” (ou mesmo este “duplo”) **não é mágico** !

3. A capacitância adicional proporcionada pelo “Gamma-Match” significa que existe uma componente **mais indutiva** na antena, logo ao acrescentar capacitância você anula a indutância (Veja: **XL = XC = 0** – quem fez exames para a Classe “B” ou “A” – deve obrigatoriamente saber disto !)

4. O “**Gamma-Match**” é **assimétrico** (pois está “só em um lado” do elemento irradiante), já o dito Acoplamento em “T” (que são “duas varetas” equilibradas eletricamente no irradiante) é **simétrico**, sendo muito utilizado tanto em VHF quanto em UHF (pois absolutamente **nenhum** “**Gamma-Match**” vai funcionar direito acima de **250 MHZ** – não somos nós que dizemos isto – mas a nossa prática e os textos acadêmicos !)

5. E existem muitos outros tipos – por “stubs”, por “Regier”, “Beta”, “Hairpin”, e este tal de “**duplo Gamma-Match**” que **não é** o chamado “em T” ! Tenha em mente de que o melhor acoplamento é aquele que provê a máxima transferência de energia (RF) entre o coaxial e a antena (pelo *irradiante*) propriamente dita – esta é a sua precípua função – mas não são todos que se prestam para determinadas frequências ou tipos de antena !

LEMBRE: A “**achologia**” **não é** uma ciência, e **não é** radioamadorismo...

Pois ela não vai resolver seus problemas de acoplamento !

ANEXO III: ALTERANDO A POLARIZAÇÃO !

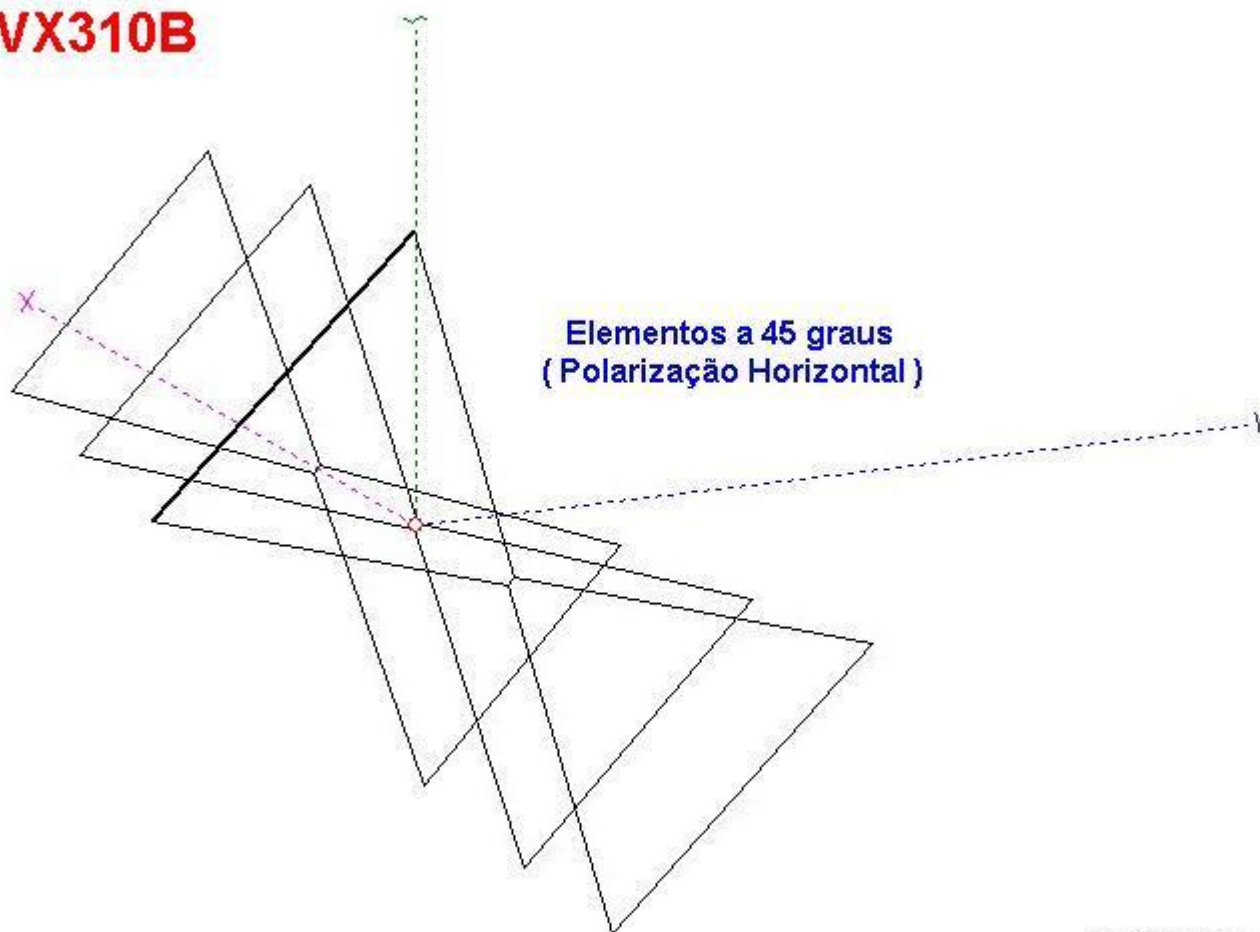
Ao girar esta Antena em 90° a polarização muda – passando de vertical para horizontal e vice-versa, mas o que vai fazer a antena “perder altura”, pois caso instale esta antena muito baixo (**não recomendamos uma altura menor do que 10m !**), os elementos vão ficar muito próximos do solo.

O “macete” aqui é muito fácil – em vez de girar 90° use apenas 45°

Onde este valor não deixa os elementos “em pé”, e por consequência não significa uma “perda de altura” (*mas respeite o limite mínimo de 12m !*). Este macete é muito utilizado em **Antenas para Operação Via Satélite**, nas faixas de radioamadores, e o utilizamos extensamente em **UHF** (em 432 MHz e 1.2 GHz), o que nos proporciona sensíveis diferenças, na recepção.

Olhe na imagem abaixo, o que acontece ao girar a Antena estes 45° (**45 graus**):

VX310B



(c)2012 - PP5VX

Nota:

O **Eixo X** (abcissas) indica a “frente” da antena, ou seja, para onde ela irradia.

Polarização Horizontal (*Performance*): 1/4

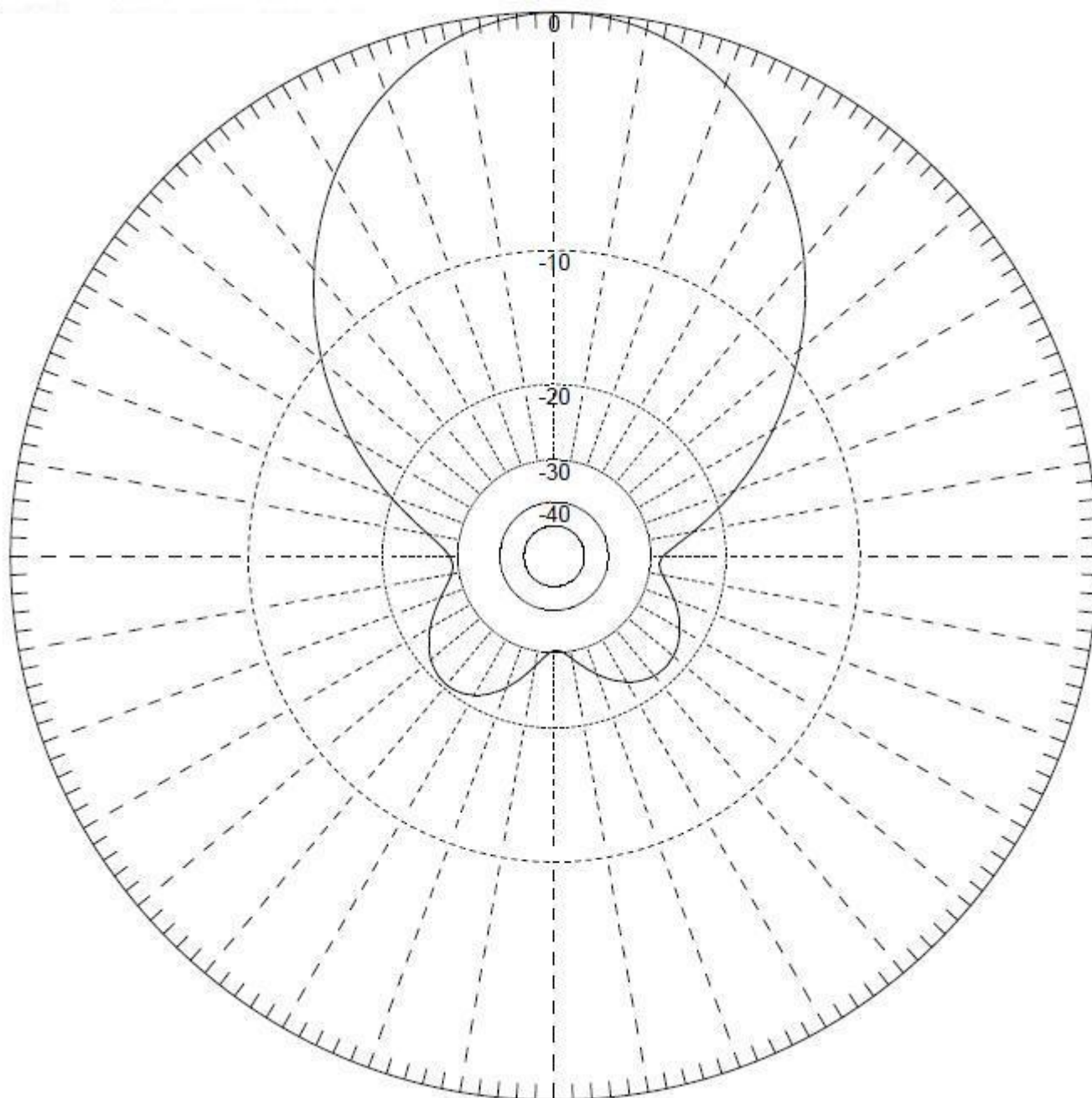
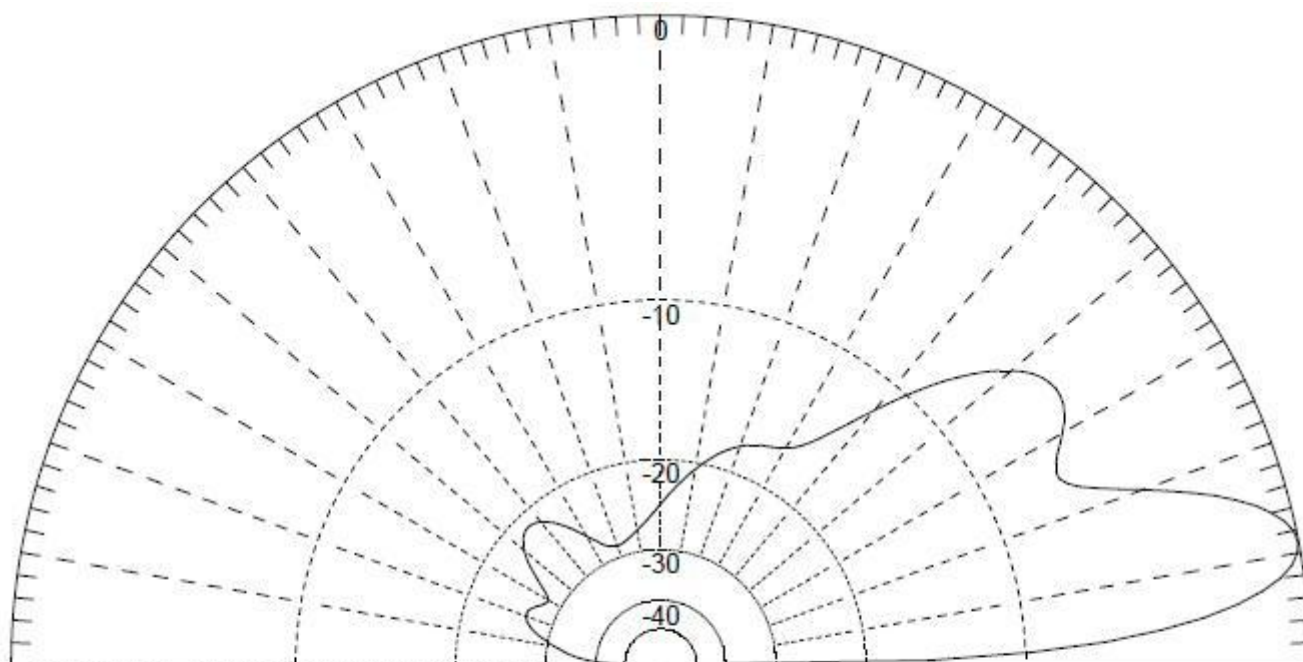


Diagrama de Irradiação com a **Polarização Horizontal (PH)**, a **12m** de Altura do Solo (ou seja: "HAAT")
(Observe o lóbulo traseiro – equilibrado e bem pronunciado !)

O lóbulo da **Polarização Vertical** foi suprimido neste diagrama, para uma maior clareza

Polarização Horizontal (*Performance*): 2/4



Ga : 13.99 dBi = 0 dB (Horizontal polarization)

F/B: 20.41 dB; Rear: Azim. 120 dg, Elev. 60 dg

Freq: 28.500 MHz

Z: 49.847 + j0.415 Ohm

SWR: 1.0 (50.0 Ohm), 12.0 (600 Ohm)

Elev: 11.0 dg (Real GND :12.00 m height)

OBSERVAÇÕES:

O Ganho desta Antena aumenta, caso ela seja instalada mais alto (Vide **Anexo V**)

Este valor fica ao redor de **11.84 dBd @ 12m**, o que pode chegar a “*utópicos*” **13 dBd @ 30m** de altura.

E para quem **não é chegado aos Números Complexos**, notamos que o valor indicado acima **não se refere** à “Zo”, ou seja a **Impedância Real** da antena (“fazendo as contas” chegamos a um valor de **Zo ≈ 50Ω**)

Note que a Reatância é **INDUTIVA** (o valor é **positivo**: **+0,415Ω** ligeiramente maior que para a **Polarização Vertical**). Algo que o “**duplo gamma-match**” até pode “consertar” sem problemas (*consertar é “permitir o ajuste”...*), já que são **dois capacitores em paralelo** com a antena – PSE: Vide o **ANEXO II**, para mais detalhes do “*duplo Gamma-Match*” !

Note o “**Ângulo de Takeoff**” de **11°**, algo um pouco “**inusitado**” para uma antena deste tipo (em HF) que não seja vertical, e instalada tão próxima do solo (compare com o Ângulo em **Polarização Vertical – 9.2°** – na **Pag. 3**)

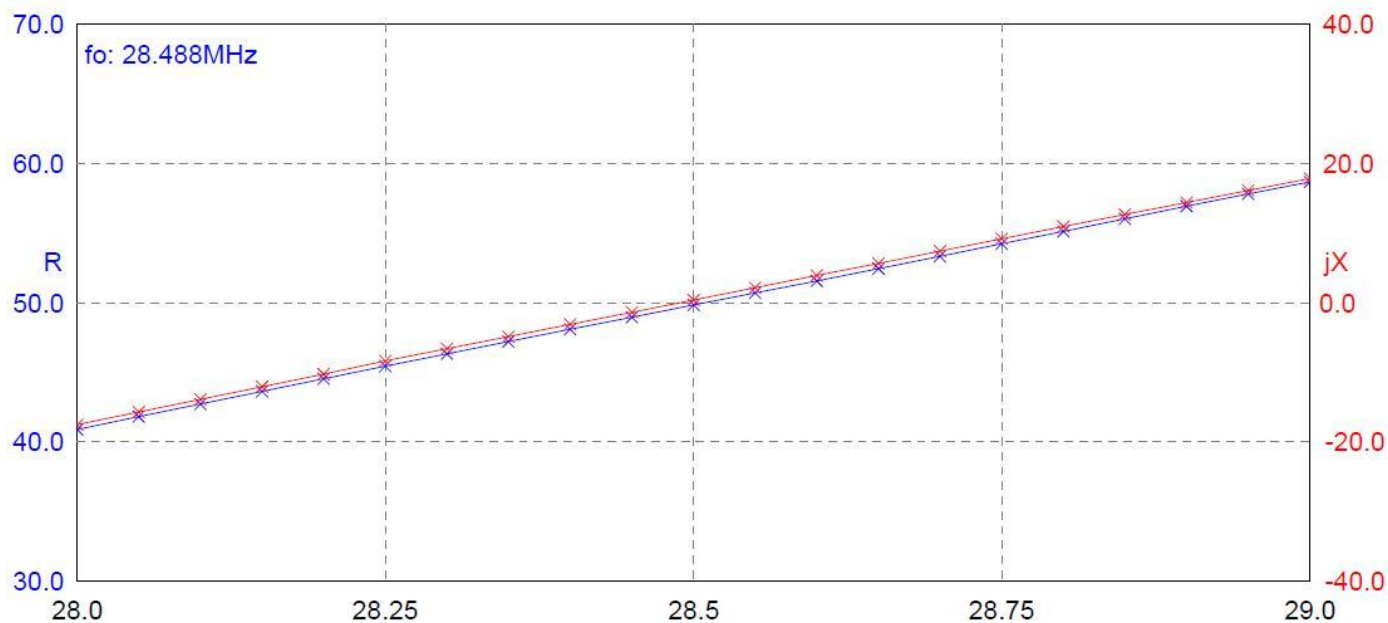
- Vide no **ANEXO IV**, outros Valores de Altura (**HAAT**) – ou seja: 20m e 30m...

Veja que este ângulo baixo torna esta antena muito interessante para o DX, mesmo na **Polarização Horizontal** !

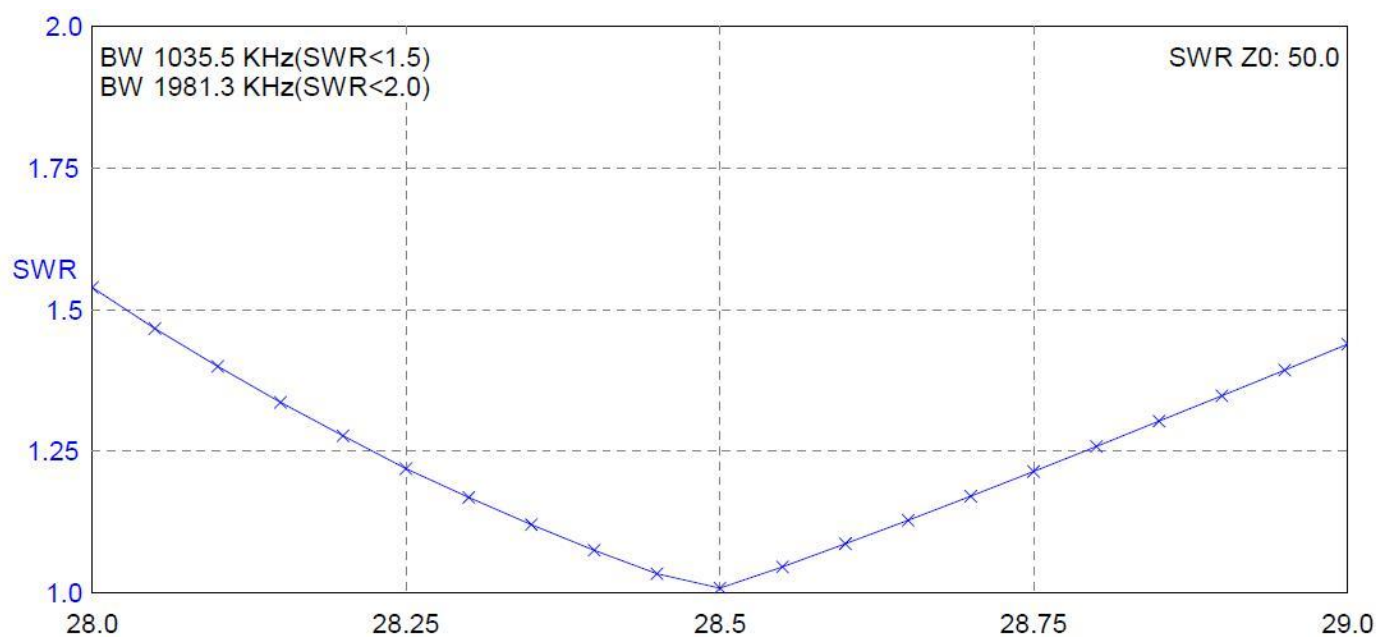
Mas observe que o Ganho da Antena **só por mudar a Polarização**: Vai de **9.35 dBd (V)**, para **11.84 dBd (H)**, cerca de **+2.49 dBd** ! A **Relação F/B (Frente/Costas)**, também obteve um acréscimo: Foi de **18.25 dB (V)** para **20.41 dB (H)**, cerca de **+2.16 dB** !

É um diferença significativa pois quase dobra (**3 dB** seria o dobro) : Estamos analisando o porque de **uma diferença tão grande** !

Polarização Horizontal (*Performance*): 3/4



R (em Ohms) é a Impedância e jX a Reatância (+ = Indutiva ou - = Capacitiva)
 (Observe em que frequência começa, e termina este gráfico !)

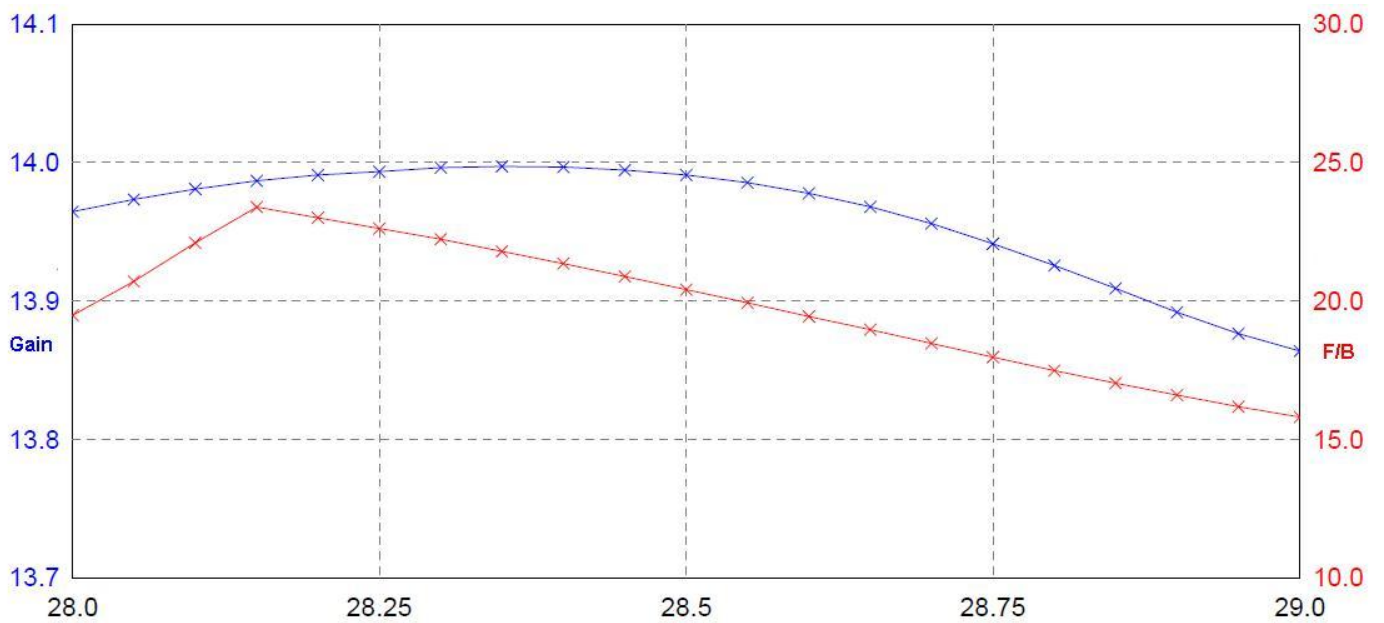


SWR (ROE), ao longo da faixa de cobertura (BW)

E observe a BW para uma ROE<1.5:1 – pouco mais de **1 MHz** !

Esta antena parece ideal para **CW** e **SSB** em 10m, *não é ? (hi)*

Polarização Horizontal (*Performance*): 4/4



Gain (O Ganho em dBi) e a F/B (a Relação Frente/Costas)

Seguindo o velho princípio – Escolha apenas dois : **Alto ganho, Alta F/B, Alta BW e Baixa ROE**

(Neste caso os dois são apenas: **Alto Ganho** e **Baixa ROE** ao redor de **28.500 MHz** – a **Alta BW** nos foi uma surpresa !)

espaço para anotações

This image shows a single page of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, leaving small margins at the top and bottom. There are no vertical margin lines, text, or other markings on the page.

ANEXO IV: COMO ALTERAR A POLARIZAÇÃO ?

Quem não se lembra da famosa antena “**Moonraker**” para os **11m** com a sua dupla polarização, na década de 80 ?

Nós ao redor de **1981**, ganhamos de presente de um amigo de **Curitiba** uma destas, a modificando para a Faixa de 10m, pois fazíamos muitos **Concursos Internacionais**, e uma boa antena como esta era uma necessidade !

Nós começamos no radioamadorismo (com **COER**) no ano de **1974** com **14 anos de idade** (e nunca operamos em **11m**), a gente gostava mesmo naquela época da **Faixa de 10m**, e de seus **Concursos** (*o que já não é o caso hoje em dia... kkkkk*).

Este amigo realmente nos apresentou com uma raridade pois a gente gostava daquele negócio de mudar a polarização da antena, no ato, na hora, “on the fly” – expediente que inicialmente era realizado com uma **chave de antena** com **dois cabos coaxiais** (o tradicional da “Moonraker”), onde depois substituímos por um **Relay Coaxial** da **TATSO** (para 1 GHz e 1 kW RMS !).

Um outro **Relay Coaxial** (da **DownKey Microwave**), era utilizado em nosso Array de **4x11el** para 2m (145 MHz), no “*bom tempo*”, em que residíamos em **Curitiba** !

Este **Relay Coaxial** (*ambos*) ficavam instalados próximos da antena (*logicamente protegido das intempéries*), o que evitava “**perdas por inserção**” ou de “**isolamento**” além de outras pertinentes, que são típicas destas **Chaves de Antena** e por este motivo **não as recomendamos** e **não as usamos mais** – pois são a melhor maneira de “**matar**” a sua transmissão e recepção (esta “comodidade” acaba de vez com a performance de uma “típica” e média estação de radioamador !)

Os dois **Relay Coaxial** eram controlados por um “**Bias-T**” caseiro (*o sinal de comutação em CC, vai pelo próprio cabo coaxial, o que evitava fios ou cabos adicionais, e economizava um bocado de cabo coaxial* - pois bastava apenas um, vindo da antena...)

E notem de que estávamos bem a par da (alta) tecnologia de uma estação de radioamador eficiente, já nesta época (aos **21 anos de idade**, e na Classe “A”, desde **24 Jun 1979** !). **Amigo(a)**: De nada adianta você apenas “*estar presente nas (diversas) faixas*” – **vamos ! mexa-se !** – busque soluções **coerentes** – pois *mudar o tamanho da gôndola só “para adequar ao seu terreno”, não é uma destas opções (**Pense bem ! kkkk**)* – eficientes, que lhe proporcione o prazer de QSO “seguro”, “sólido”, seja local seja DX, seja em Concursos, basear as suas soluções em “**achologia**” é o pior caminho de um radioamador - e arrisca deste jeito você virar mesmo “**radio-ama-a-dor**” (**Masoquismo ?** Você “**ama a dor**” ? Coisa típica de iniciantes ! **kkkk**)

Veja bem - brincar de alterar o “**Ângulo de Takeoff**” não é uma tarefa fácil, que “**está nos livros**” (ou atualmente na **Internet** !) Requer experiência e motivos para tal ! Nesta antena a melhor solução que não vai demandar um **Relay Coaxial**, ou **Chave de Antena** (**eca ! eca ! eca !**), seria um artefato mecânico para mudar este ângulo de inclinação para **45°**

Se você tem um **Rotor de Elevação** (G-550 da Yaesu, p. ex.) o problema está resolvido, e pode até “brincar” com ângulos diferentes de inclinação da antena, além dos dois únicos “coerentes” (ou seja: **90°** e **45°**)

Este “artefato” pode ser um “**braço**” adaptado à gondola (*onde ela gira livre em rolamentos, etc*)

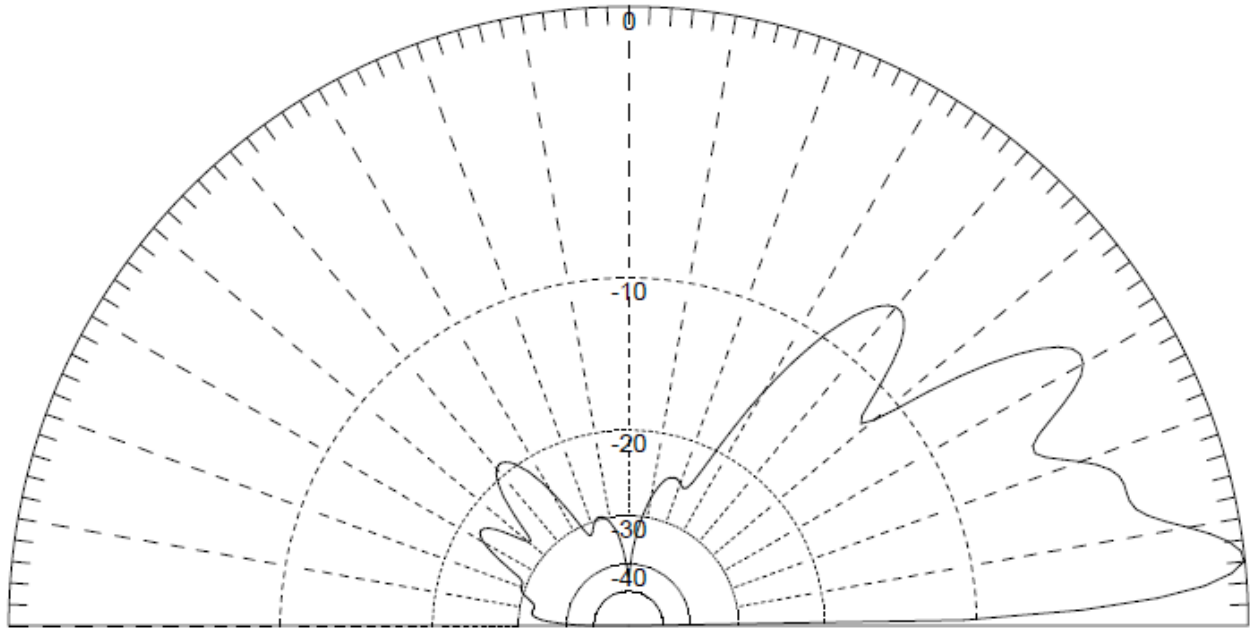
Esta questão é complexa, e fica a seu critério – mas foi a solução que adotamos em nosso “novíssimo” **Array para EME** na **Faixa de 70cm** (432 MHz), que é **8x18el** (Ou seja **Oito** Antenas com **18el** do “tipo” **VX1870lfa**), que estamos montando uma a uma para o ano que vem quem sabe (*Sím ! Dá muito trabalho...*)

Este “**braço**” é uma “**rosca sem fim**” controlada por um **Motor de Passo** (vide **Nota abaixo**) – que por sua vez é controlado por um **ATMega2560** (tipo “Arduíno” com LCD 16x4, Controle Externo e outras “perfumarias” !), “girando ou torcendo” tudo no **Azimute** (com um outro **Motor de Passo**), bem como na **Elevação de modo independente**.

Nota (Rev3): Nós usamos um **rotor de elevação de parabólica (comercial)**, com um “**braço móvel**” de 18” (cerca de 45cm). Porém a única indicação digital que ele possui, são 48 “pulsos” (decodificados no Receptor de TVRO), para posicionar a antena. E por esta razão utilizamos o **ATMega2560** (ou seja a programação) para converter estes pulsos em “graus de elevação”. Esta solução permite outras “perfumarias” (com o LCD 16x4 permite parâmetros extras – tensão, corrente, zero, mínimos ou máximos etc, etc...). Mas só observamos de que isto, não é uma tarefa fácil, se você “não é chegado” em programação ! (**kkkk**)

Esta solução é bem sólida não deixando o “treco” todo girar, com qualquer “vento daqueles mais fortes” – pois este sistema “**tranca tudo**” como se “**tivesse um parafuso**”, algo que é muito necessário em razão deste tipo muito especial de operação que não admite antenas “**balançando**” (ou seja: **EME**).

ANEXO V: MODELANDO MAIS ALTA (20m) - Vertical !



Ga : 13.1 dBi = 0 dB (Vertical polarization)

F/B: 19.01 dB; Rear: Azim. 120 dg, Elev. 60 dg

Freq: 28.500 MHz

$$Z: 49.803 + j0.312 \text{ Ohm}$$

SWR: 1.0 (50.0 Ohm), 12.0 (600 Ohm)

Elev: 6.4 dg (Real GND :20.00 m height)

(O Diagrama de Irradiação nesta altura, foi omitido)

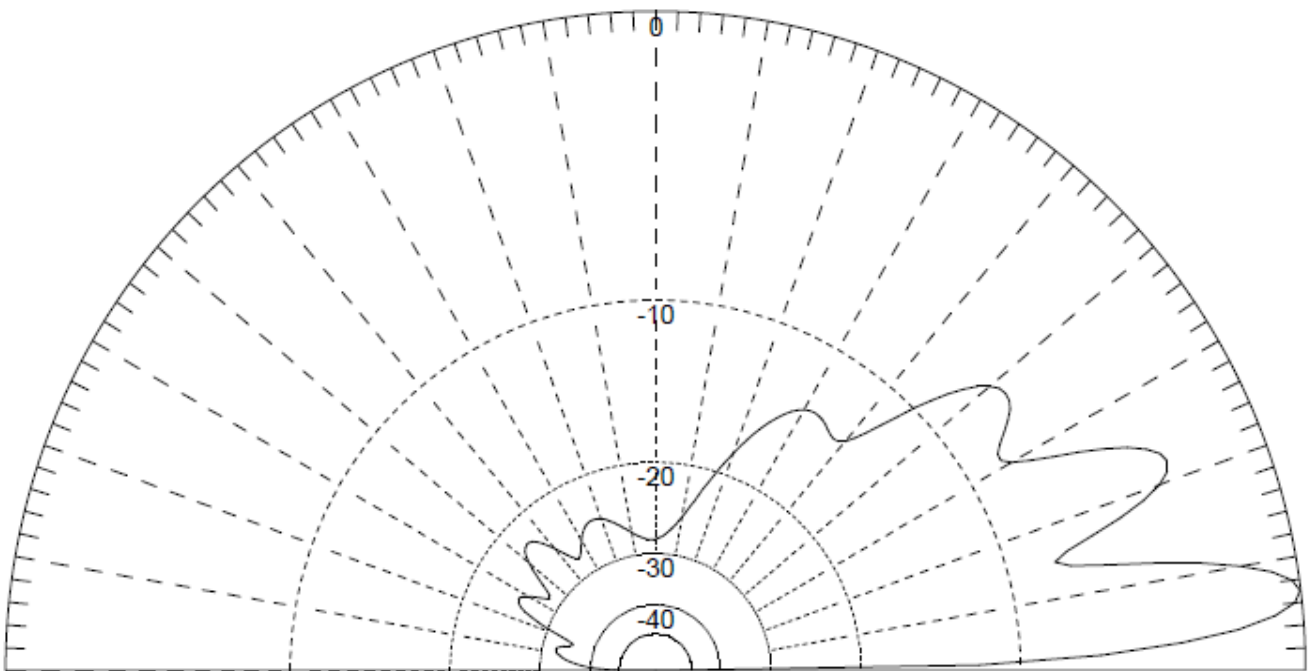
A **VX310B** com **Polarização Vertical**, a **20m** HAAT (vide **TABELA COMPARATIVA**, na **Pag 18**)

espaço para anotações

Elev: 4.5 dg (Real GND :30.00 m height)

Página 15

ANEXO V: MODELANDO MAIS ALTA (20m) - Horizontal !



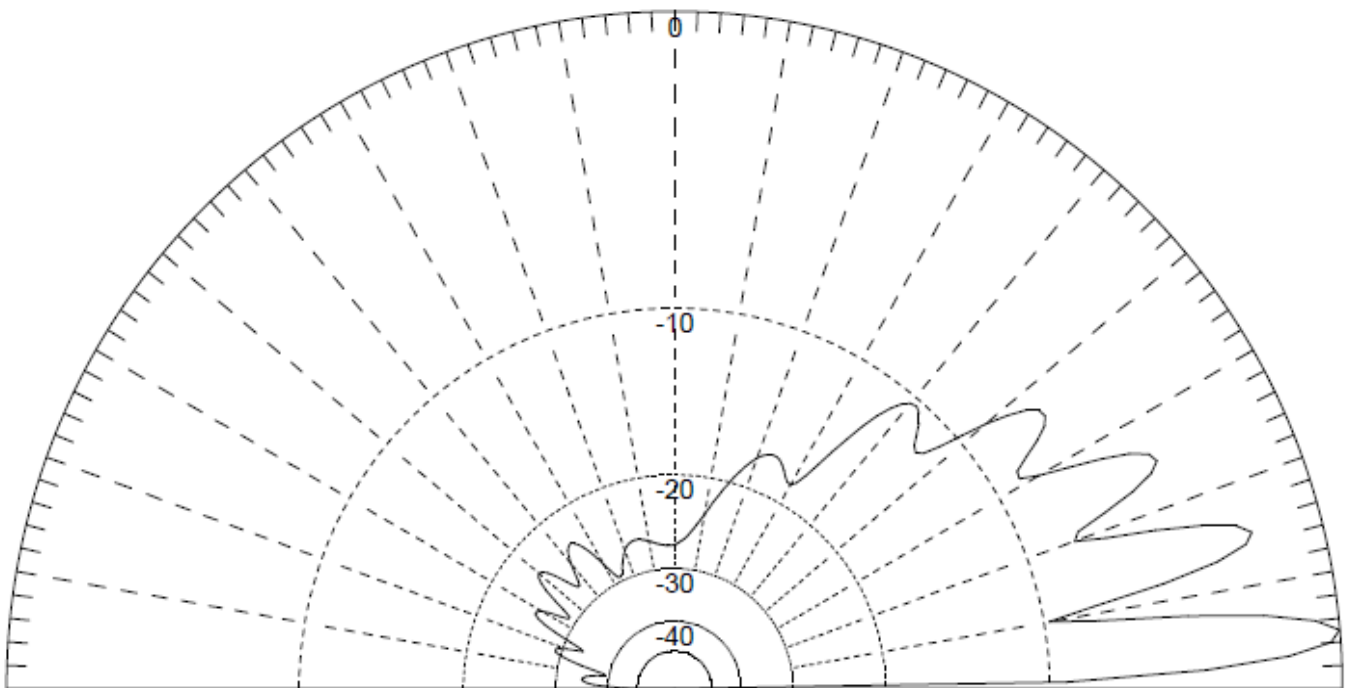
Ga : 14.82 dBi = 0 dB (Horizontal polarization)
F/B: 20.42 dB; Rear: Azim. 120 dg, Elev. 60 dg
Freq: 28.500 MHz
Z: 49.625 - j0.018 Ohm
SWR: 1.0 (50.0 Ohm), 12.1 (600 Ohm)
Elev: 7.0 dg (Real GND :20.00 m height)

(O Diagrama de Irradiação nesta altura, foi omitido)

A **VX310B** com **Polarização Horizontal (PH)**, a **20m** HAAT (vide **TABELA COMPARATIVA**, na **Pag 18**)

espaço para anotações

ANEXO V: MODELANDO MAIS ALTA (30m) - Horizontal !



Ga : 15.31 dBi = 0 dB (Horizontal polarization)
F/B: 20.54 dB; Rear: Azim. 120 dg, Elev. 60 dg
Freq: 28.500 MHz
Z: 49.630 - j0.032 Ohm
SWR: 1.0 (50.0 Ohm), 12.1 (600 Ohm)
Elev: 4.8 dg (Real GND :30.00 m height)

(O Diagrama de Irradiação nesta altura, foi omitido)

A **VX310B** com **Polarização Horizontal (PH)**, a **30m** HAAT (vide **TABELA COMPARATIVA**, na **Pag 18**)

espaço para anotações

TABELA COMPARATIVA

VX310B: Polarização Vertical (90° em relação ao solo, ou seja: paralela)					
Altura	Ganho Frontal		Relação F/B	Ângulo "Takeoff"	Notas
(HAAT em metros)			(Frente/Costas)	(graus)	
12m	11.5 dBi	9.35 dBd	18.27 dB	9.2°	Compromisso razoável entre Altura e Ganho.
20m	13.1 dBi	10.95 dBd	19.01 dB	6.4°	Para o DX (<i>casual</i>), fica bem mais favorável.
30m	14.1 dBi	11.50 dBd	20.36 dB	4.5°	Fica excelente para um DX " <i>constante</i> " !

"Dicas": Note como o "**takeoff**" se reduz, em relação à maior altura, na **Polarização Vertical** (PV)

A **Relação F/B** é de **≈1 dB/m**, e o **Ganho** é de **≈0.08 dB/m**

VX310B: Polarização Horizontal (45° em relação ao solo, ou seja " inclinada " em 45°)					
Altura	Ganho Frontal		Relação F/B	Ângulo "Takeoff"	Notas
(HAAT em metros)			(Frente/Costas)	(graus)	
12m	13.99 dBi	11.84 dBd	20.41 dB	11°	Compromisso médio entre Altura e Ganho.
20m	14.82 dBi	12.67 dBd	20.42 dB	7°	Muito favorável para um DX mais " <i>constante</i> ".
30m	15.31 dBi	13.16 dBd	20.54 dB	4.8°	Pode "arrebentar" o ARRL 10m TEST (Mixed) !

"Dicas": Note como a **Relação F/B**, permanece constante independentemente da altura na **Polarização Horizontal** (PH)

E o **Ganho** é superior a PV, em relação as diversas alturas (**≈1.5 dB** !)

Mas o "**takeoff**" a 20m sob PH, é apenas **0.6° maior** que sob PV

Porém o **Ganho** é maior, ou seja **1.72 dB** a mais (**12.67 – 10.95 = 1.7**)

PITACOS NOSSOS:

Uma altura de **20m** (ou mais), em PH (45°), provê um rendimento excelente (**12 dBd @ 7°**) para um DX mais "constante" !

Já uma altura de **30m**, em PH (45°), provê rendimento excelente (**13 dBd @ 4.8°**) para o **ARRL 10m TEST**, no modo "**Mixed**" !
(e não deixe de prover um meio de mudar a Polarização para Vertical – pois no **TEST**: Ter "opções" significa escutar melhor...)

Notas:

1. **dBd = dBi – 2.15** (*Ganho da Dipolo em Relação à Isotrópica*)

2. **Atenção: Não otimizamos a antena** (as suas dimensões, portanto) **em relação à altura** !

3. Leia os valores comparativos na **TABELA** acima, e tire as suas próprias conclusões

(Algumas "*notas*", "*dicas*" e *dois* "*pitacos*" *nossos*, são apresentados...)

Ora ! Não é por este motivo que nós todos, somos radioamadores ? (*kkkkkkkkkkkkkkkk*)

4. Por **questão ética**, ao mandar um email, decline seu Indicativo de Chamada, pois:

4.1 – Qualquer email sem um **Indicativo de Chamada** válido de **Radioamador** (*nos consultamos* !): **Não será retornado**.

4.2 – Nos reservamos o direito, de **não ter o compromisso formal de responder a qualquer email** (seja lá de quem for...);

4.3 – Não projetamos antenas "*customizadas*" (p. ex. a modificar para **11m**): **Isto é e será – problema seu** !

5. Este material é inédito – **você não vai achar nenhuma** "**Antena Borboleta para 10m**" na **Internet**, logo:

5.1 – Licenciemos este material textual (*em qualquer formato: Eletrônico ou não*), sob a "**Creative Commons V3.0**";

5.2 – Isto não permite que **nenhuma** "obra derivada" seja efetuada, com base em nosso trabalho;

5.3 – Se quer efetuar qualquer "obra derivada", basta ser Radioamador (com **COER**), e nos solicitar uma autorização por email;

5.4 – A construção desta antena é livre de qualquer ônus, desde que não vise o lucro, ou qualquer produção dita sequencial:
ou seja literalmente: A construção de **mais de uma antena** por um individual, ou grupo de individuais, "*em série*"...

RELAÇÃO (PARCIAL) DE MATERIAL

(para uma antena, e um “campo aberto” para as vossas pesquisas – vide a próxima página !)

Descrição	Quantidade	Unidade	Peso (kg)	Notas
Tubo de Alumínio “Boom” – 50 mm (2”)	4,55	metros	2,3	“Boom” = Gondola Sugerimos não usar menor que 2” !
Tubo de Alumínio “X” – 19mm (¾”)	36	metros	5,5	R: $3,79 \times 2 = 7,58 - 6 = 1,58 \times 2 = 3,16$ O “X” em R, são <u>dois tubos</u> de 6m. Falta 0,79m (3,16/4) <u>que serão somados</u> ao de 16mm (5/8”), no “U” formado. I: $3,74 \times 2 = 7,48 - 6 = 1,48 \times 2 = 2,96$ O “X” em I, são <u>dois tubos</u> de 6m. Falta 0,74m (2,96/4) <u>que serão somados</u> ao de 16mm (5/8”), no “U” formado. D: $3,52 \times 2 = 7,04 - 6 = 1,04 \times 2 = 2,08$ O “X” em D, são <u>dois tubos</u> de 6m. Falta 0,52m (2,08m/4) <u>que serão somados</u> ao de 16mm (5/8”), no “U” formado.
Tubo de Alumínio “Pontas” – 16mm (5/8”)	29	metros	2,1	R: $(3,81 \times 2) + 3,16 + 0,08 = 10,86$ I: $(3,45 \times 2) + 2,96 + 0,08 = 9,94$ D: $(3,03 \times 2) + 2,08 + 0,08 = 8,22$ O valor 0,08m/4 (2cm) é o excedente para “encaixar”, que vai dentro do Tubo de 19mm (¾”)
Tubo de Alumínio (Gamma) – 9.5mm (3/8”)	3,60	metros	1,2	“Duplo Gamma-Match”: 1,80 x 2
Miolo (“vivo”) Cabo Coaxial RG-213	3,24	metros	2,7	“Duplo Gamma-Match”: 1,62 x 2
Grampos em “U” (Completo)	6	unidade	0,3	Fixação do “X”
Total Parcial de Peso (kg)			≈14 kg	Fica pesadinha esta antena !
Abraçadeira em Inox (22mm)	12	unidade	?	União dos Tubos: 19 mm e 16 mm
Conector Coaxial Fêmea: SO-239	1	unidade	?	
Isolante em Acetal	4	unidade	?	18 cm (c) X 12mm (d) Espaçador do “Duplo Gamma-Match” (Delrin ou PTFE)
Parafusos/Porcas/Arruelas	?	unidade	?	Isto depende da sua “sucata” !

O único problema desta antena, é o peso: ≈14 kg (parcial) !

Talvez uma solução seja utilizar uma “extensão” de 16mm (5/8”) para completar os comprimentos no “X” (R: 0,79mx4 – I: 0,74mx4 e D: 0,52mx4, respectivamente), e então interligar as pontas com **Fio ou Cordoalha de Cobre**, ou mesmo com **Fio de Alumínio** (de 3mm, e mais leve) mas a fixação à Gondola (“boom”) deverá ser suficientemente rígida (por parafuso passante ?) para evitar a torção dos elementos (pelo vento, etc), que vai “bagunçar” a geometria e o rendimento. Este é método que pode e vai diminuir sensivelmente o peso do conjunto (estimamos perto de 30 %), mas **não modelamos esta solução** !

Quem se habilita a construir uma ?

DETALHES

VX310B - Antena Borboleta para 10m Elemento Irradiante (Detalhes)

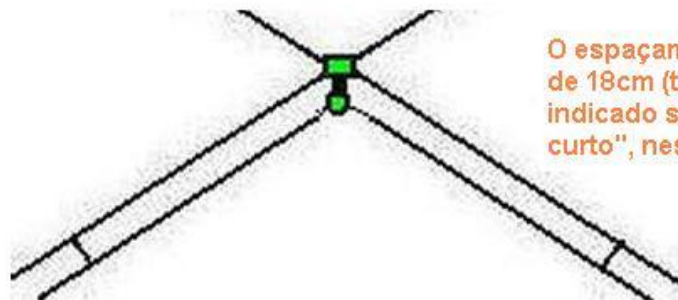


Todos os tubos em "X", são de 19 mm (3/4") com 6 (seis) metros cada um.

Os tubos em vermelho, formando um "U", são todos de 16 mm (5/8") - mas note que a "curva" deste "U" está incluída segundo as dimensões na tabela.

(c)2013 - PP5VX

VX310B - Antena Borboleta para 10m Elemento Irradiante Duplo Gamma-Match (Detelhes)



O espaçamento entre os tubos é de 18cm (tangencial), está indicado somente a "barra de curta", nesta imagem (na ponta)

Tubo de Alumínio com 1,80m
Por dentro deste tubo vai o Miolo ("vivo") de Cabo Coaxial RG-213, mas com comprimento de 1,62m

Aqui são os mesmos dados e valores do (tubo) do lado esquerdo.

(c)2013 - PP5VX



AMSAT
SOUTH BRAZIL
AREA COORDINATOR
2007



REMI DO
2000



LIFE MEMBER
1987

☐ Confirming Two-Way QSO
☐ SWL/Spotter QSO Report

Callsign
SAMPLE

Worked/SWL/Spotter

Date

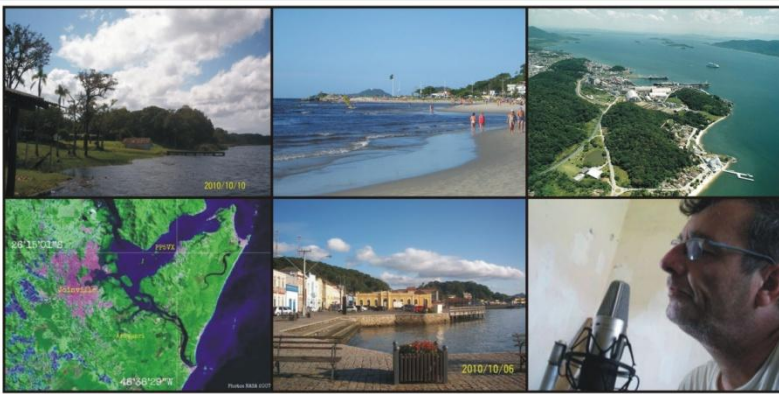
UTC

MHz

Mode

Signal: RS-RST-RSV-RSQ-SINPO

Made in "Ohio City Republic" (h1)
©2012 - PP5VX



PP5VX

BONEVAL SAMY SILVA (BONE)
R. CEL. CARVALHO 185 (CENTRO)
89240-000 SÃO FRANCISCO DO SUL (SC)
BRAZIL SOUTH AMERICA

PP5TLM
Beacon Station
(Owner)

2009

SA-027

IAIU
ZONE 15
LCC: G659QR

CQ
ZONE 11

iLogiq
high-end computer solutions

PP5TLM
Beacon Station
(Owner)

2001

OE/Brazil 2011 (Founder)

Fotos: ©2012 – PP5VX (São reservados todos os direitos)

PP5VX

☐ Confirming Two-Way QSO
☐ SWL/Spotter QSO Report

Callsign
SAMPLE

Worked/SWL/Spotter

Date

UTC

MHz

Mode

Signal: RS-RST-RSV-RSQ-SINPO

Made in "Ohio City Republic" (h1)
©2012 - PP5VX



Photos ©2007 São Francisco do Sul Downtown (São Francisco Island)

Boneval Samy Silva (Bone)
R. Cel. Carvalho 185 (Centro)
89240-000 São Francisco do Sul (SC)
Brazil South America

PP5TLM
Beacon Station
(Owner)

2009

SA-027

IAIU
ZONE 15
LCC: G659QR

CQ
ZONE 11

iLogiq
high-end computer solutions

PP5TLM
Beacon Station
(Owner)

2001

OE/Brazil 2011 (Founder)

73!

PP5VX

Atenção: AVISO MUITO IMPORTANTE !

Este material é licenciado, segundo a "Creative Commons V3.0"
(E não pode ser, objeto de qualquer obra derivada. PSE: Vide Pag 18)

Página 21