

## Dipolos opostos numa torre

Por CT4BB

Há dias um amigo perguntou-me se podia instalar um dipolo (Figura 1) em cada face oposta de uma torre para irradiar segundo essas direcções.

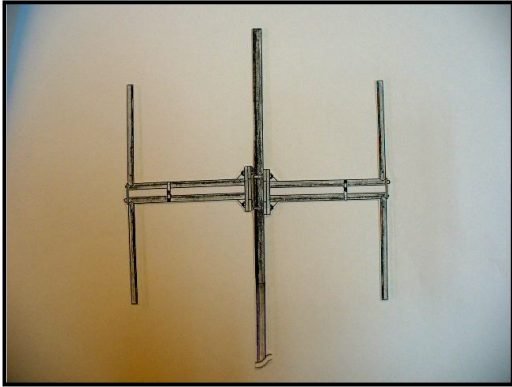


Figura 1 – Antenas dipolo em oposição

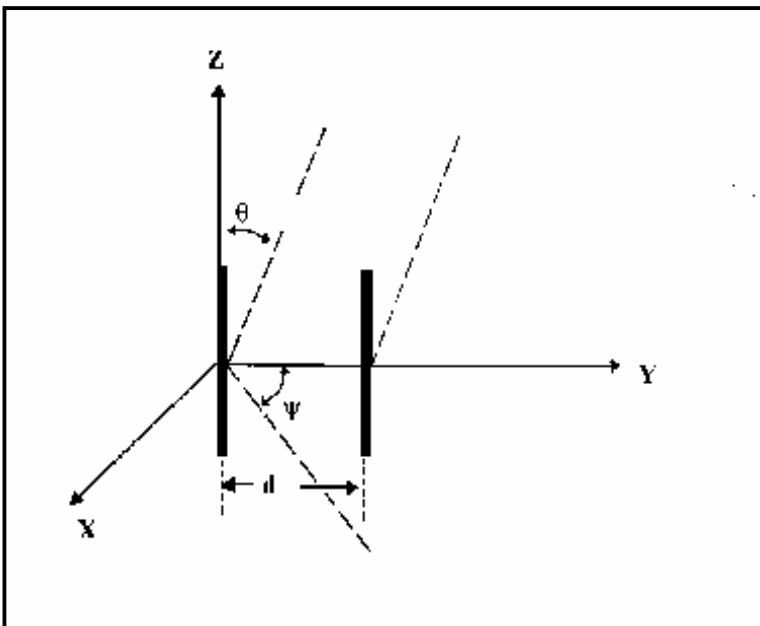
Eu disse-lhe que sim, mas provavelmente não obteria o diagrama pretendido se não tiver em atenção alguns parâmetros da instalação.

Ai é? Perguntou-me admirado.

É, se não tiver em consideração o afastamento entre os dipolos, as dimensões da torre e a fase de alimentação, pode ter surpresas, porque no espaço livre, os sinais somam-se vectorialmente e dependem daquelas condições. Nos pontos onde a RF estiver em fase, somam-se e nos pontos em que se encontram em oposição subtraem-se

obtendo-se os nulos do diagrama. A soma vectorial de todos os pontos do espaço é dada pela função característica correspondente ao esquema a 3 dimensões ( X, Y, Z ) da Figura 2:

**Figura 2** Dois dipolos no espaço livre, afastados de ( d ) em que  $\theta$  é o ângulo de elevação e  $\psi$  o azimute  
 $F(\theta,\psi) = 2 \times \cos ( \beta \times d/2 \times \cos\psi \times \sin \theta + \delta/2 )$



Onde :

$\theta$  – Ângulo de elevação

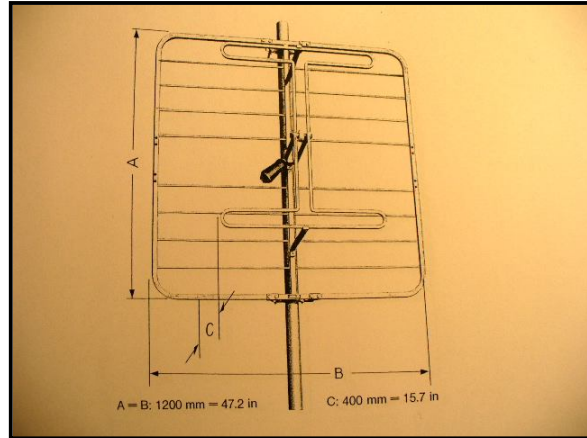
$\psi$  – Azimute

$d$  – Distância entre dipolos

$\delta$  – Diferença de fase de alimentação dos dipolos

O sinal máximo terá o valor 2 o que significa que em determinadas **direcções** aparecerá o dobro do sinal aplicado ou seja, um ganho de 3 dB.

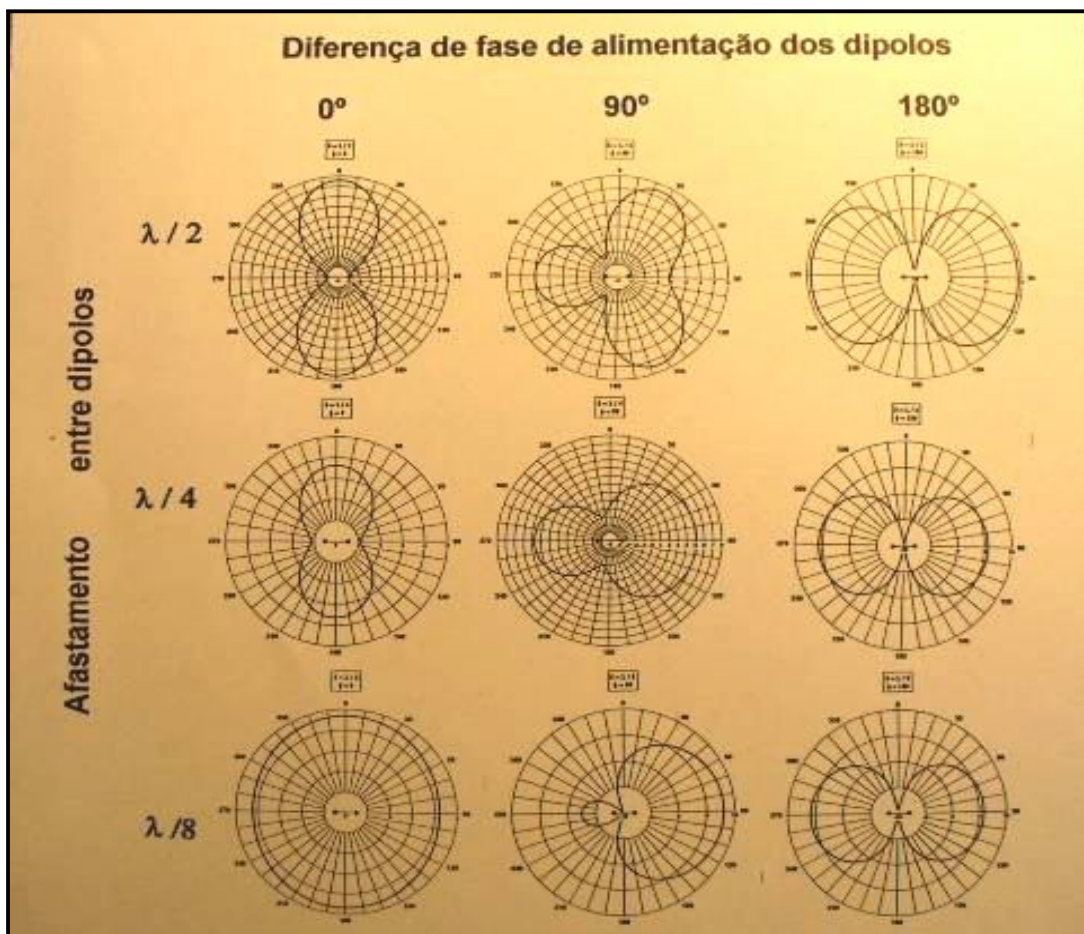
Este cálculo é válido sem a torre ou, então se ela tiver dimensões insignificantes face ao comprimento de onda. Uma torre com dimensões importantes origina reflexões ou obstrução do sinal. Por isso, se a torre tiver um lado com pelo menos um ou mais comprimentos de onda de lado e uma estrutura de reforço densa, os dipolos ficam isolados costas com costas e os diagramas neste caso seriam individuais com o respectivo ganho provocado pelo efeito de espelho da estrutura metálica. É o que se passa com as antenas de Painel de Rádio e Televisão da Figura 3



**Figura 3** – Antena com painel refletor

Como as dimensões das torres e dos tubos galvanizados que utilizamos para suportar as nossas antenas são pequenas quando comparadas com o comprimento de onda, a formula é válida e, então vem a desgraça se não houver cuidado. No quadro da Figura 4, no primeiro diagrama (meia onda e diferença de fase zero graus) vemos que os dipolos contrapostos na torre espaçados de meia onda e

**Figura 4** – Diagramas em função da fase e do espaçamento entre os dipolos



alimentados em fase, provocam uma radiação máxima perpendicular à orientação dos dipolos ! Significa que se radiará menos na direcção que se julgava lógico e isto, porque os dipolos estarão também afastados um do outro em cerca de meia onda. Normalmente, o braço de suporte dos dipolos comerciais tem cerca de um quarto de onda, para permitir obter algum ganho quando são montados isoladamente em frente de uma estrutura metálica. Assim, somando os dois braços de cada dipolo com a pequena dimensão da torre ou do tubo suporte, obtém-se um afastamento de cerca de meia onda.

Para se conseguir o diagrama com os máximos segundo a direcção dos dipolos, a alimentação de RF deve estar desfasada de 180 graus ou seja, meia onda ou noutros termos: em oposição de fase.

Consegue-se, fazendo um dos cabos de alimentação maior em meia onda que o cabo de alimentação do outro dipolo.

Pelo quadro se vê a complexidade de diagramas resultantes em função do afastamento e das fases de alimentação. É por isso necessário algum cuidado com as montagens de dipolos em formação não colinear em pequenas estruturas de suporte.

Alguns fabricantes fornecem os sistemas completos montados com os cabos cortados a rigor, para cumprirem as especificações de radiação pretendida pelo cliente.

Concluindo: para quem está calhado com antenas, este problema não será novidade, mas achei bem reflectir aqui o assunto, já que o meu amigo fez o favor de levantar a questão. Muitas vezes, o que parece acontecer à primeira vista, pode não ser verdade ...