

# Antena Rômbica: A Rainha das Antenas!

IWAN TH. HALÁSZ, PY2AH

Muitos radioamadores pensam que antenas de muito alto ganho estão fora do alcance econômico deles. Este artigo, de cunho prático, demonstra que altíssimos ganhos podem ser realizados utilizando apenas quatro postes de 1 m de altura, seis isoladores e algumas dezenas de metros de fio.

ANTENAS rômbicas são muito utilizadas em ondas curtas, nos serviços públicos de telecomunicações, em circuito de alta responsabilidade.

Para radioamadores, seu uso em ondas curtas é proibitivo, devido ao grande espaço exigido para a sua acomodação. Nada impede, porém, que ela encontre aplicação em UHF, na faixa de 70 cm, por radioamadores residentes fora dos grandes centros urbanos, que dispõem de um terreno plano e horizontal de algumas dezenas de metros de extensão.

A idéia para esta aplicação da antena rômbica surgiu pela necessidade de radioamadores do interior participarem das rodadas de UHF da capital paulista, atualmente realizadas em 433 MHz, canal direto. Produzir altas potências em UHF é caríssimo, e mesmo se fosse mais barato, ele

em nada contribuiria com relação à sensibilidade de recepção. Além disso, a direção da Capital, para os radioamadores do interior, é fixa e imutável, evitando quaisquer necessidades de movimentação horizontal, vertical, bem como das correspondentes estruturas elevadas.

O princípio de funcionamento da antena rômbica, em palavras simples, é que ela soma as radiações das quatro pernas de um losango, no sentido longitudinal, e neutraliza-as no sentido transversal (Fig. 1).

O ângulo de partida do lóbulo principal da antena rômbica sobre o plano horizontal diminui à medida que aumentam suas dimensões físicas (Fig. 2). A meia abertura do losango (ângulo  $T$ ) é igual a  $90^\circ$  menos o ângulo da partida.

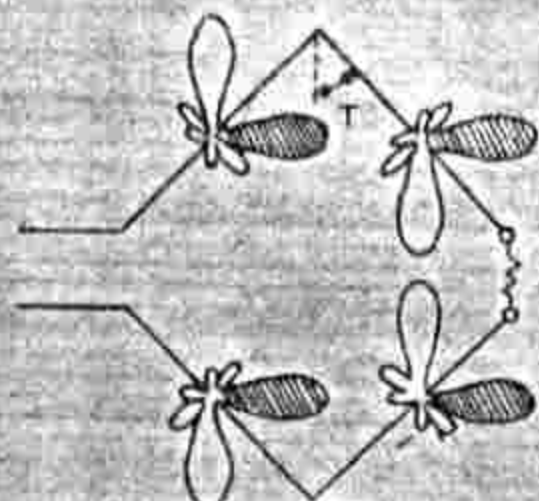
Allando o abaixamento do lóbulo principal com o aumento das

dimensões físicas, o ganho da antena rômbica (em dBd) é um pouco mais que proporcional ao tamanho, em função do comprimento de onda (em valor absoluto é, portanto, exponencial!). Esta afirmação pode ser verificada da Tabela I, que apresenta as principais características de antenas rômbicas em ordem de tamanho crescente.

Podemos verificar da Tabela I que a antena rômbica começa a ser de interesse a partir de  $6\lambda$  de comprimento de pernas, pois, para ganhos inferiores, especialmente em VHF e UHF, as antenas Yagi e Ouagi oferecem resultados comparáveis, com a vantagem da possibilidade da mudança de azimute e de elevação.

Embora sem recomendar que o radioamador monte a maior antena rômbica constante da tabela, fazemos o exercício com esta última (pernas de  $17\lambda$ ). Naturalmente, o resultado teórico com esta antena será exagerado para os fins de radioamador. Porém, acompanhando este exercício, o amador poderá montar qualquer antena rômbica menor com facilidade.

Para a faixa de radioamador de 440 MHz, comprimento de onda  $\lambda = 68,5$  cm, a dimensão maior do losango será de 22,8 metros, e a dimensão transversal será  $2 \times 22,8 \times \sin 10^\circ$ , ou seja, 4,09 metros. O ângulo de partida (vertical) será de  $10^\circ$ , e a meia abertura do losango (horizontal)



DIAGRAMAS INDIVIDUAIS



DIAGRAMA RESULTANTE

FIG. 1 — Princípio de obtenção do ganho em uma antena rômbica.

TABELA I

Comprimento das pernas $\lambda$	Ângulo de partida sobre o horizonte	Dimensão transversal $\lambda$	Altura sobre o chão $\lambda$	Ganho			Ângulo de abertura do feixe (-3 dB)
				dBd	dBi	Fator sobre antena isotrópica	
2	30°	2	0,50	5,4	7,5	5,6	73°
3	25°	2,5	0,60	8,3	10,4	11	61°
4	22,5°	3,1	0,70	11,8	13,9	24	45°
6	17,5°	3,6	0,85	17,0	19,1	81	22°
8	14°	3,9	1,00	22,4	24,5	282	14°
10	12,5°	4,3	1,10	28,2	30,3	1071	7°
12	11,5°	4,8	1,22	34,0	36,1	4074	4°
14	10,7°	5,2	1,33	39,4	41,5	14125	2°
16	10,1°	5,6	1,41	44,8	46,9	48978	1°
17	10°	5,9	1,45	47,3	49,4	87096	0,6°

TABELA I — Dados para o dimensionamento de antenas rômbricas.

$T = 80^\circ$ . A altura sobre o terreno será de 1 m (Fig. 3).

A resistência terminal se destina a evitar reflexões do outro extremo da antena. Seu valor é igual à resistência apresentada pela antena no extremo oposto, ou seja, aproximadamente 600  $\Omega$ . Para obter o mínimo de reflexão, pode usar-se um potenciômetro deslizando de 1.000  $\Omega$  para as experiências. Uma vez encontrado o valor que reflete o mínimo, o potenciômetro deve ser substituído por um resistor fixo.

A linha de transmissão aberta, de 600  $\Omega$ , pode ser construída facilmente em casa. As distâncias entre os dois condutores paralelos estão indicadas na Tabela II.

TABELA II

Fio AWG	(mm)	Distância cm
22	(0,8)	4,5
20	(0,8)	5,6
18	(1,0)	7,6
16	(1,2)	9,1
14	(1,6)	11,9

TABELA II — Dados para a construção da linha paralela de 600  $\Omega$ .

O casamento entre a linha de transmissão e o transceptor pode ser feito da seguinte forma: uma linha paralela de 300  $\Omega$  (tipo usado com receptores de televisão) de 16 cm de comprimento (um quarto de onda multiplicado pelo

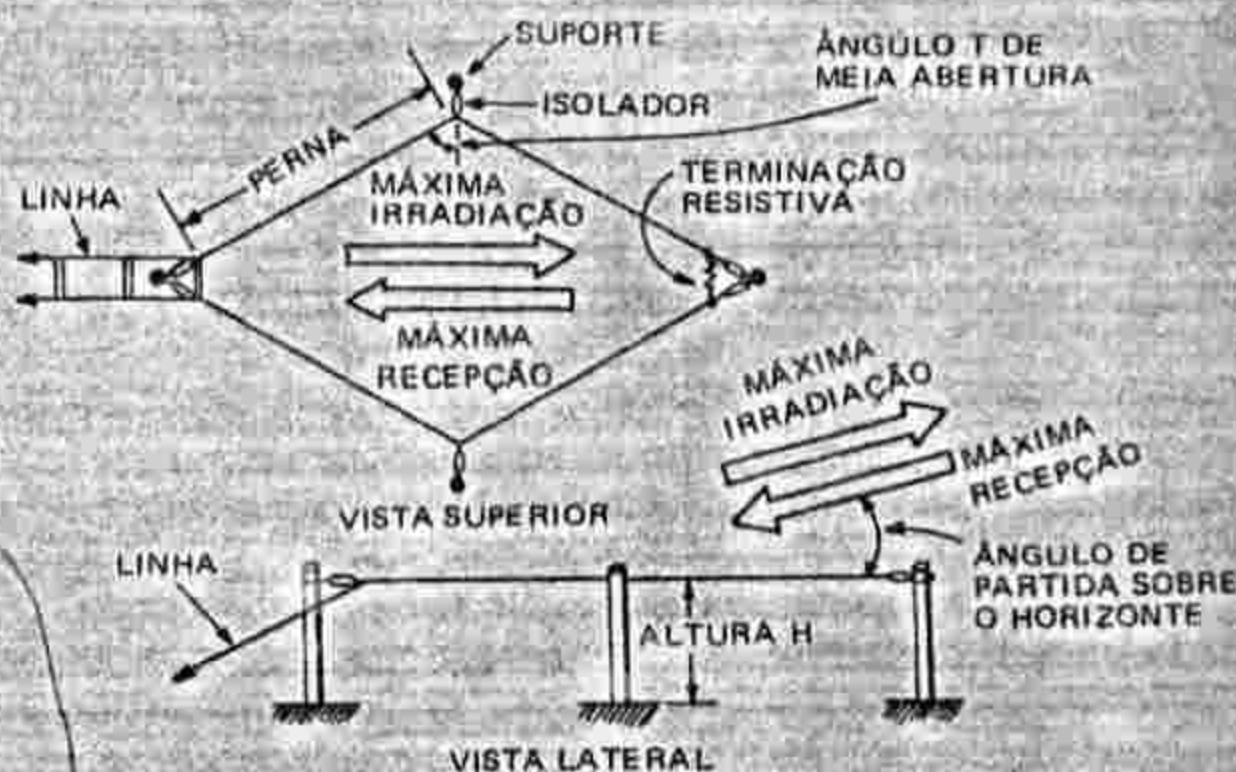


FIG. 2 — Conceitos e parâmetros principais de uma antena rômbrica horizontal.

fator de velocidade) transformará os 600  $\Omega$  em 150  $\Omega$ . Um balun formado por um cabo coaxial RG-58, de 22 cm de comprimento (meia onda multiplicada pelo fator de velocidade do RG-58) transformará os 150  $\Omega$  equilibrados em 37,5  $\Omega$  desequilibrados, que casará, sem problemas, com a entrada do transceptor (Fig. 4).

Quem não quiser ter o trabalho de preparar em casa a linha de 600  $\Omega$ , poderá usar a linha de TV diretamente até a antena rômbrica. Todavia, as perdas na linha aumentarão, devido ao descasamento na antena.

A impedância ao longo da linha variará entre 600 e 150  $\Omega$ . Para o refletômetro colocado na saída do transceptor de 50  $\Omega$  in-

dicar o mínimo de reflexão, a linha deverá chegar ao balun de 4:1 já descrito, com impedância de 200  $\Omega$  puramente ôhmica. Os pontos nos quais a linha paralela apresentará resistência de 200  $\Omega$  serão alternativamente de reatância indutiva e capacitiva. Para maior conveniência, cortaremos a linha em um ponto de 200  $\Omega$  com reatância indutiva, e neutralizaremos esta reatância por meio de um pequeno capacitor em paralelo (pode ser usado um pequeno pedaço da própria linha paralela). Daí, aplicaremos o mesmo desequilibrador, já descrito, de  $1/2 \lambda$ , para obter 50  $\Omega$  desequilibrados.

A antena rômbrica, com as dimensões indicadas, apresentará um ganho teórico de 49,4 dB com

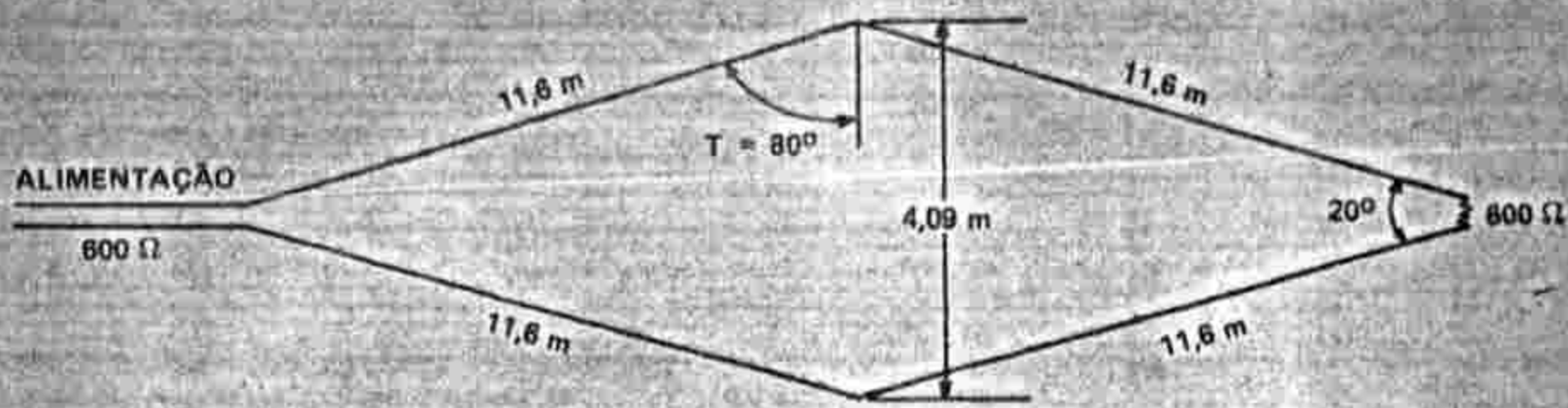


FIG. 3 — Dimensões de uma antena rômbrica de  $17\lambda$ .

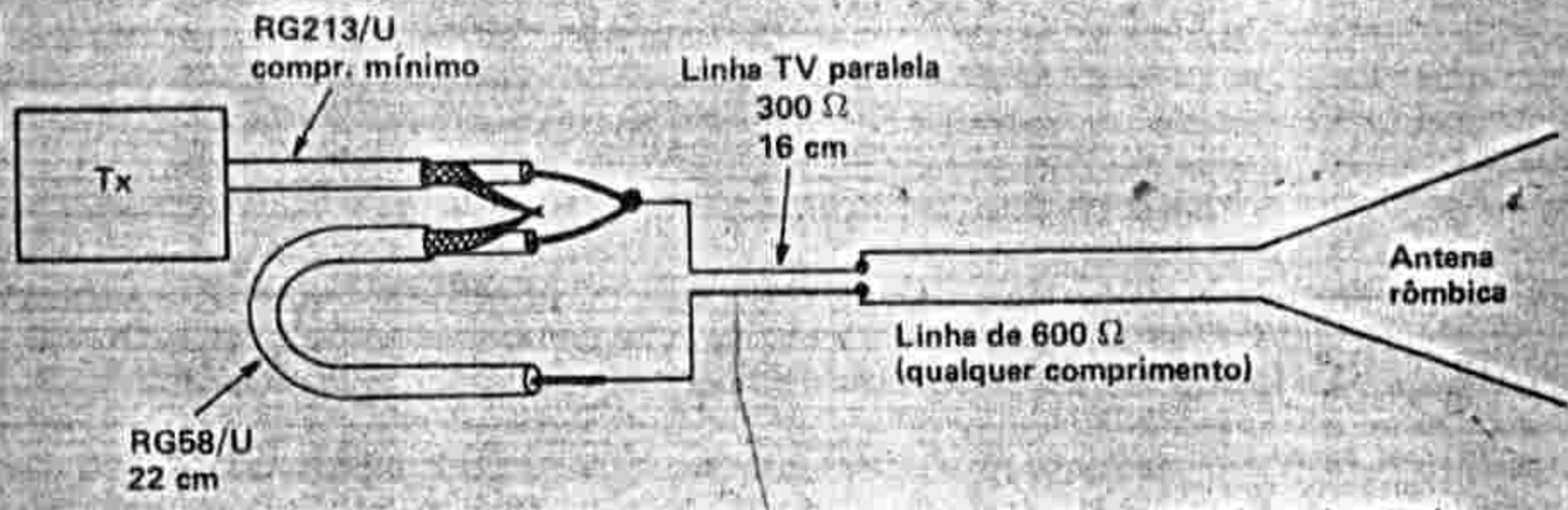


FIG. 4 — Utilização de um balun feito com cabo coaxial para realizar o casamento de impedâncias com o transceptor.

relação à antena isotrópica. O ganho pode ser ligeiramente aumentado ligando dois ou mais losangos em paralelo (empilhados), abaixando, com isso, a impedância da antena.

Mesmo o ganho de 49,4 dBi não é desprezível. Cada watt alimentado na antena será irradiado na direção do lóbulo principal, como se fosse 87.096 W, ou seja, mais de 87 kW! Um transmissor de 10 W representará, na direção do alvo, nada menos que 870 kW, quase um megawatt! Embora o losango inteiro irradie, e não apenas um ponto, deve-se tomar precauções para não permanecer na frente dele quando a antena estiver irradiando, pois, em 430 MHz, mesmo potência menor pode ser perigosa.

Na recepção, o desempenho da antena também é espetacular. Sinais de 0,1 microvolt/metro, oriundos da direção apontada pelo losango, aparecem no receptor como se uma antena isotrópica fosse colocada em um campo de 8,7 mV/m, ou um dipolo em um campo de 6,6 mV/m de intensidade.

Como os leitores de E-P já devem ter observado no artigo "Reflexão Lunar para Principiantes" (publicado em E-P, vol. 50, nº 3, março de 1981, págs. 294 a

296), a direção das antenas de alto ganho deve ser ajustada com a maior precisão possível, devido ao seu ângulo de abertura ser muito pequeno. No caso da antena rômbrica de  $17\lambda$  descrita, este ângulo é menos de um grau.

Para garantir a orientação correta da antena, o amador pode utilizar simultaneamente vários métodos. O mais simples é empregar uma boa bússola, compensando os campos magnéticos produzidos por objetos nas proximidades, e tomando no cálculo a declinação magnética do local. Outro método é de marcar no mapa pontos de referência (torres em outras cidades), e marcar o ângulo entre aquelas direções e a direção desejada. Quem domina a técnica de navegação celeste pode recorrer àquela.

A cada 100 km de distância, o lóbulo da antena de  $17\lambda$  cobre uma largura de 1 km. Uma antena localizada a 100 km de São Paulo mal cobre a área urbana da Capital paulista.

Somente este fato confirma nossa observação feita no início deste exercício, no sentido de a antena rômbrica de  $17\lambda$  ir bem além das necessidades do radioamador. Para fins radioamadorísticos, antenas rômbricas de 6 a 10 comprimentos de onda (19 dBi a

30 dBi) são ideais na maioria dos casos. Os que se dispõem a construí-las, serão aliviados com a facilidade de montagem e orientação em relação ao exemplo teórico ora descrito.

**BIBLIOGRAFIA**

- "Antenas e Propagação" — Embratel/XADSA 001.403.003
- "Antenas para Ondas Curtas" — Antônio F. Neiva — Pub. tec. 02 — DENTEL — pág. 25
- "Antenna Engineering Handbook" — Henry Jasile — Capítulo 4
- "Design Data for Horizontal Rhombic Antennas" — E. A. Lapott
- "Rhombic Antenna Design" — A. E. Harper
- "Radiation from Rhombic Antennas" — Donald Foster
- "Directional Patterns for Rhombic Antennas" — W. N. Christiansen
- "Radio Frequency Measurements on Rhombic Antennas" — W. N. Christiansen, W. W. Jenvey e R. D. Carmen
- "Horizontal Rhombic Antennas" — E. Bruce, A. C. Beck e L. R. Lowry © (OR 1982)