

# TRANSFORMADOR DE RADIOFREQUENCIA (RF) 18:1 PARA A ANTENA FLAG

Paulo Renato F. Ferreira, PY3PR  
P.O. Box 15, Xangri-lá, RS 95588-970, Brasil  
py3pr@arri.net

## Um transformador de RF “tropicalizado” para as antenas da família Flag

**E**m nosso artigo *Transformadores de Radiofrequência para Antenas de Recepção*, disponível na Feirinha digital [ref. 1], tratamos sobre como obter bons resultados com a construção de um transformador de RF utilizando núcleos toroidais desconhecidos. Recomendo ao leitor que revise o assunto naquele artigo antes de prosseguir.

As antenas Flag e suas variantes, tais como a Pennant e Diamond, foram descritas por Earl Cunningham, K6SE, há pouco mais de dez anos [ref. 2] e logo se popularizaram entre os apreciadores das bandas baixas por serem eficientes e compactas. Além disso, elas têm a grande vantagem de ser independentes de aterramento, o que

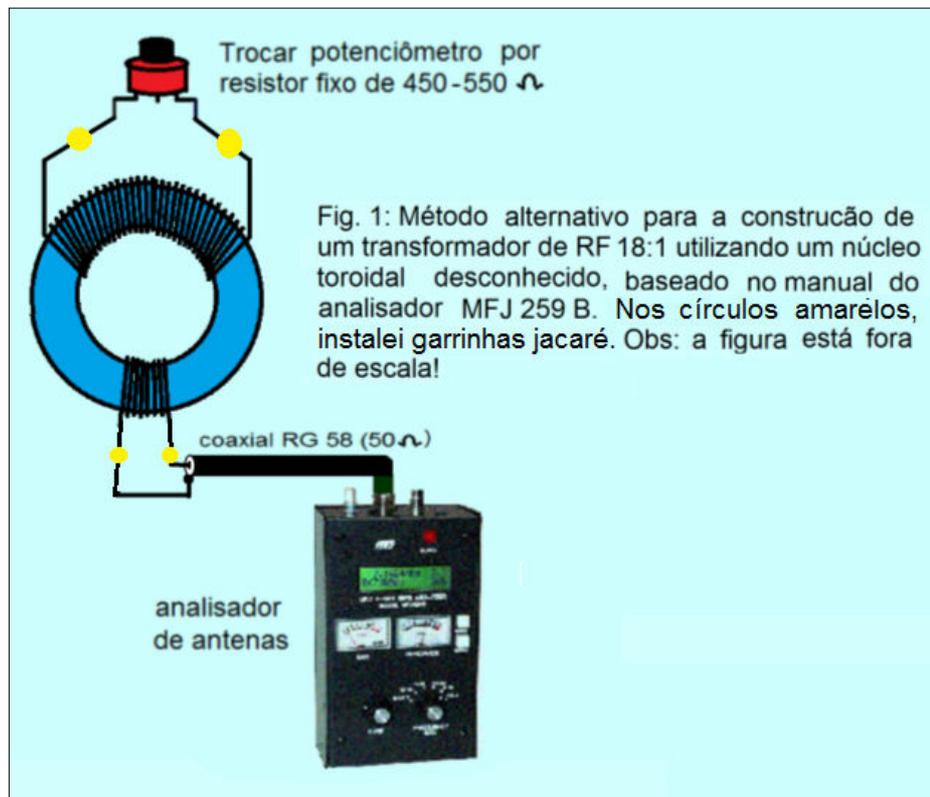
Tabela 1:

*Diâmetros dos principais núcleos toroidais de ferrite\**

Material	D.E.(cm)	D.I.(cm)
FT-43	2,9	1,9
FT-75	2,9	1,9
FT-77	2,9	1,9

\* Fonte: [www.amidoncorp.com/specs/2-08](http://www.amidoncorp.com/specs/2-08)

D.E.: diâmetro externo; D.I: diâmetro interno



simplifica enormemente a sua construção. Você também pode ler outras fontes selecionadas, que ensinam como construir a antena Flag [ref. 3].

Neste artigo, abordaremos somente a elaboração do transformador de RF para a antena Flag e suas variantes, que têm uma impedância de aproximadamente 900  $\Omega$ . Portanto, para que sintonize com nosso cabo coaxial de alimentação de 50  $\Omega$ , este transformador deve ter um índice de 18:1 (ou seja, 900÷50).

K6SE utilizou um núcleo toroidal de ferrite de material FT-140-43 para confeccionar seu transformador de RF. Conforme a tabela 1,

este núcleo toroidal mede 2,9 cm de diâmetro externo e 1,9 cm de diâmetro interno. O transformador de RF é do tipo convencional (fig. 1) e consistiu em 8 espiras no primário (entrada de baixa impedância, ou de 50  $\Omega$ ) e de 34 no secundário (entrada de alta impedância, ou de 900  $\Omega$ ). O autor não mencionou a bitola do fio de enrolamento, o qual não parece ser crítico.

### Construindo o transformador de RF

Quando decidi montar este transformador, segui a seqüência abaixo:

1) Selecionei um núcleo toroidal de ferrite com as dimensões aproximadas do modelo original e utilizei um fio de cobre esmaltado AWG 26 (0,4 mm de diâmetro) com cerca de 30 cm de comprimento. Caso você tenha à mão núcleos toroidais de tamanho um pouco diferente, não se intimide. No máximo, o resultado será uma perda ôhmica um pouco maior\*.

2) Usei um cotonete para facilitar o enrolamento das espiras, conforme a figura 2. Um pedaço de fita adesiva serviu para fixar as espiras provisoriamente no núcleo toroidal.

3) Iniciei enrolando 8 espiras no primário e 34 no secundário, conforme mostrado na figura 1, tomando a precaução de dispor os dois enrolamentos diametralmente opostos. Deixei cerca de 10 cm excedentes de fio em cada ponta do primário e do secundário para ajustes, os quais foram cortados para valores mínimos após a conclusão do experimento. As extremidades desses fios foram raspadas para remover o verniz e facilitar as conexões.

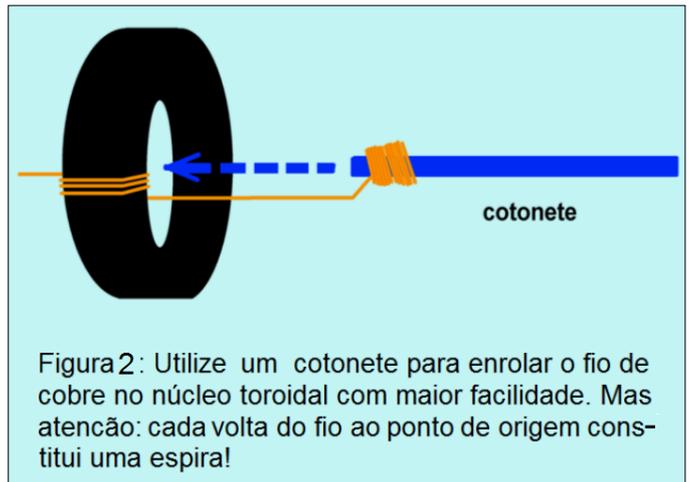


Figura 2: Utilize um cotonete para enrolar o fio de cobre no núcleo toroidal com maior facilidade. Mas atenção: cada volta do fio ao ponto de origem constitui uma espira!

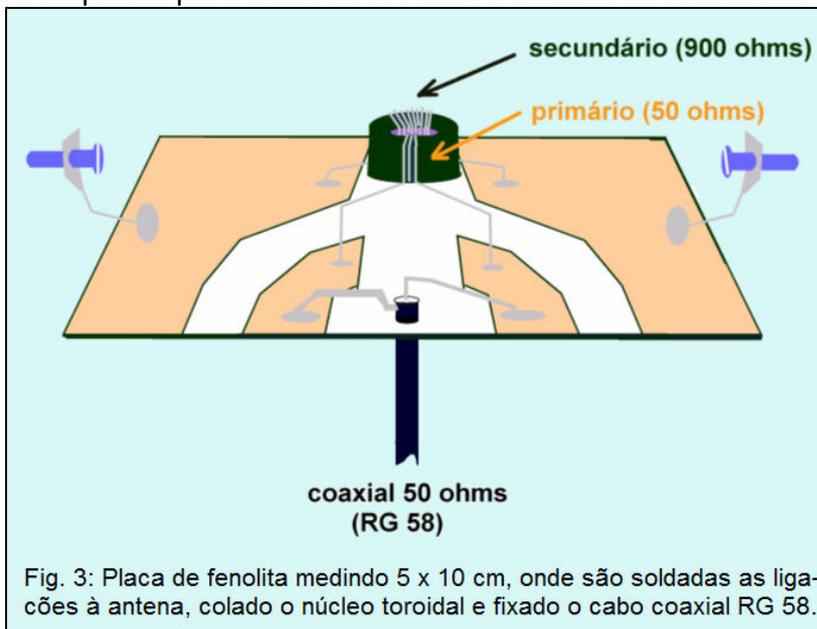


Fig. 3: Placa de fenolita medindo 5 x 10 cm, onde são soldadas as ligações à antena, colado o núcleo toroidal e fixado o cabo coaxial RG 58.

4) Também conforme a figura 1, conectei uma extremidade de um cabo coaxial RG 58 (50  $\Omega$ ) com cerca de 15 cm de comprimento aos fios do enrolamento primário através de garrinhas jacaré e a outra, ao analisador de antenas através de um conector coaxial. No secundário, também usando as garrinhas, conectei um resistor variável não-indutivo de carbono, preferentemente linear, do tipo potenciômetro, previamente ajustado com um ohmímetro (o medidor de resistência do multíteste) para 900  $\Omega$ .

\*Lembre-se que a perda normal da antena Flag e de suas variantes já é de aproximadamente 30 dB em relação à antena de transmissão. Geralmente, usamos um pré-amplificador para tentar compensar esse problema.

5) Selecionei a frequência de 1,825 MHz no analisador de antenas e verifiquei a ROE no modo “impedância e reatância”. À medida que eu aumentava ou diminuía o número de espiras do primário, monitorizava a ROE. Foi necessário repetir o procedimento com o número de espiras do secundário, sempre monitorizando a ROE, até ela se estabilizar num valor igual ou inferior a 1,3:1. Conforme mencionei no artigo anterior [ref. 1], em geral o número de espiras do secundário é cerca de quatro vezes maior do que o número de espiras no enrolamento primário. Tente permanecer nesta faixa.

6) No ajuste, eu também variava levemente o valor do potenciômetro para saber se o aumento ou diminuição no número de espiras do primário e/ou do secundário estavam aumentando ou diminuindo a impedância do transformador. Nesta etapa, era preciso desconectar o potenciômetro das garrinhas dos fios do secundário para obter uma leitura precisa da resistência. Foi cansativo, mas produtivo!

7) Após algumas tentativas, obtive um valor de ROE menor do que 1,3:1 e um valor bem próximo de  $900 \Omega$  no potenciômetro.

8) Em seguida, ajustei o analisador para a frequência de 3,52 MHz e repeti a experiência. A ROE manteve-se abaixo de 1,3:1.

9) Pronto! Transformador sintonizado! Neste momento, liberei as garrinhas jacaré e removi a fita adesiva sobre as espiras do transformador. Para mantê-las na posição em caráter definitivo, pinguei supercola. Removi o potenciômetro e, já na antena propriamente dita, substituí-o por um resistor fixo de mesmo valor. A próxima etapa consistiu em estabilizar e acondicionar o transformador.

#### Acondicionando o transformador de RF

O transformador de RF deve ser projetado de forma a ficar sujeito o mínimo possível à radiação solar ultravioleta e calor ou umidade excessivos, assim como a forças de tração, tensão e trepidação. Uma solução eficiente é fixá-lo sobre uma placa de circuito impresso de fenolita medindo cerca de 10 cm de comprimento por 5 cm de largura (fig. 3), que subsequente-mente, será acondicionada num cano de PVC e lacrada. Previamente, a placa deve ser preparada. Siga os seguintes passos:

1) Na placa ainda virgem, desenhe quatro ilhas com cerca de 1 cm de separação entre si, conforme o modelo sugerido na figura 3. Estas ilhas servirão para ligações ao cabo coaxial de  $50 \Omega$  e aos fios da antena.

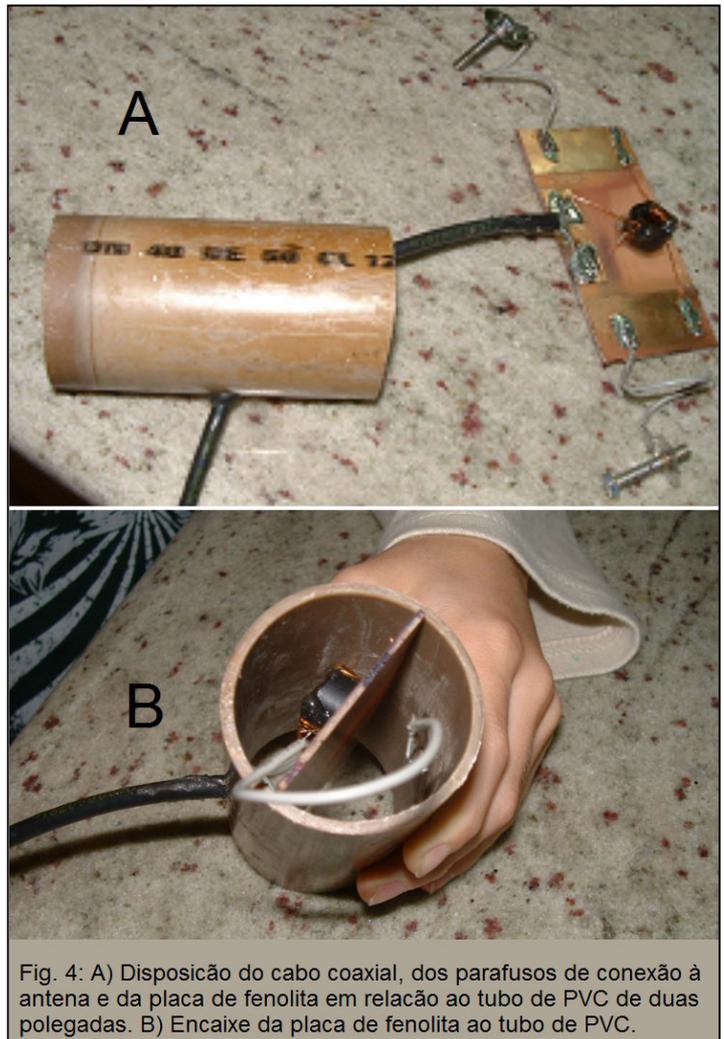


Fig. 4: A) Disposição do cabo coaxial, dos parafusos de conexão à antena e da placa de fenolita em relação ao tubo de PVC de duas polegadas. B) Encaixe da placa de fenolita ao tubo de PVC.

- 2) Proteja as ilhas da corrosão e mergulhe a placa na solução de percloro de ferro pelo tempo apropriado. Quando estiver pronta, lave-a em água corrente e seque-a.
- 3) Cole o transformador de RF no centro da placa com cola epóxi e solde os fios do primário e do secundário nas respectivas ilhas, tal como descrito nas figuras 3 e 4A. Não introduza ou solde o cabo coaxial neste momento!
- 4) Obtenha um cano de PVC com 12 cm de comprimento e bitola de 2 polegadas. Faça um pequeno furo no centro e nele introduza o cabo coaxial. Após, solde-o nas ilhas e introduza a placa no cano de PVC, conforme as figuras 4A e 4B.
- 5) Obtenha duas tampas de PVC para o cano e faça as furações necessárias. Observe na figura 5 que utilizei parafusos, arruelas de metal, juntas de borracha de câmara de pneu e borboletas para as conexões com os fios da antena. Assim, o conjunto fica mecanicamente muito resistente.
- 6) Tente obter a melhor vedação contra umidade ao inserir o cabo coaxial e as tampas de PVC utilizando selador de silicone ou outro material apropriado.



Fig. 5: Transformador de RF pronto para o uso. Note as tampas de PVC, onde sobressaem as extremidades dos parafusos, as arruelas, as porcas e as borboletas para as ligações aos fios da antena.

### Cuidados na hora de enrolar seu transformador

- Núcleos toroidais de ferrite são quebradiços se caírem sobre uma superfície dura. Manuseie-os com cuidado.
- Caso se quebrem, é possível colá-los firmemente com supercola à base de cianoacrilato e ainda utilizá-los sem maiores problemas.
- Os núcleos toroidais de ferrite são condutores. Por isso, sempre use fios revestidos por verniz ou capa plástica.
- Alguns núcleos toroidais de ferrite têm bordos cortantes e podem remover a camada de verniz do fio de enrolamento, causando curtos-circuitos e insucesso no desempenho do transformador. É de bom alvitre lixar os bordos e irregularidades da superfície do núcleo antes de iniciar o enrolamento.

### Referências

1. Paulo Renato F. Ferreira, PY3PR: Transformadores de radiofrequência (RF) para antenas de recepção. Disponível em: <http://www.feirinhadigital.com.br/rbr/artigos-tecnicos/py3pr>
2. Earl Cunningham, K6SE: Flags, Pennants, and Other Ground- Independent Low-Band Receiving Antennas. QST Magazine, July 2000, p. 34.
3. Larry Molitor, W7IUV: Rotatable Flag antenna. Disponível em: [http://www.hard-core-dx.com/nordicdx/antenna/loop/flag/flag\\_w7iuv.html](http://www.hard-core-dx.com/nordicdx/antenna/loop/flag/flag_w7iuv.html)