

## Solucionando problemas com RFI

Não é raro ouvirmos colegas reclamar de problemas de interferência em RF (RFI). Estamos falando de interferência **em nossa recepção**, e não interferência **provocada** em TVs (TVI) !

Muitos, lamentavelmente, até desistem e operam em determinadas bandas devido a esse problema !

Este assunto já foi discutido diversas vezes na lista **QRP-BR**, onde vários casos foram reportados e amplamente discutidos. **Reunindo as soluções apontadas por diversos colegas naquele refletor**, podemos apontar algumas dicas:

- procure identificar *quais* são os aparelhos interferentes. Verifique, **desligando e religando um a um**, os seguintes itens :

- CPU (fonte chaveada)
- monitor CRT
- *no-breaks* (campeões em interferência !)
- lâmpadas fluorescentes (também geram muito ruído !)
- reatores eletrônicos usados em luminárias
- ventiladores que usam motores com escovas
- elevadores (usam relés e motores com escova)
- ar-condicionado (usam relés para acionamento) e interferem ao serem acionados
- eletrodomésticos comuns que utilizem motores com escova ou relés
- cercas elétricas (sempre tem fuga nos fios e “pulam” faísca, interferindo na faixa)

- antes de desligar o computador, teste desligar **um a um** todos os cabos de periféricos: *mouse*, teclado, impressora, *scanner*, microfone, caixas acústicas, pois eles podem causar problemas por causa dos *clocks*. Não se surpreenda se um simples cabo de *mouse* USB fizer as vezes do “vilão” ! (cabos não causam interferência, mas podem trabalhar como “antenas” para a RFI !)

- repita a operação acima, **re-conectando um a um** os cabos e periféricos do micro.

- verifique se a interferência não está vindo da rede elétrica. Para verificar se o problema está na rede elétrica da **tua** residência, desligue o disjuntor de entrada da rede e utilize uma **bateria de automóvel** para ligar o receptor.

- fique atento com **cercas elétricas**, mesmo que de vizinhos. É impressionante como elas interferem ! Peça a colaboração dos vizinhos, pedindo para que eles desliguem momentaneamente cercas elétricas e demais equipamentos pra verificar se algum deles está realmente interferindo. A interferência provocada por cercas elétricas são facilmente reconhecidas, pois se ouve um “tec tec tec” cadenciado com intervalos de 1 segundo entre eles.

- Também ventiladores de teto podem causar interferências, pois usam triacs no controle de velocidade e geram muito ruído.

- As modernas máquinas de lavar roupa também causam problemas, pois alguns colegas já a identificaram como fonte de interferência.

Se você tiver um *scanner* ou receptor portátil com cobertura entre 40 e 50 MHz em AM, faça uma pequena antena *loop* e tente encontrar a fonte de ruído, com a ajuda de um atenuador. É o equipamento que as companhias de eletricidades utilizam para rastrear fontes de interferência na rede elétrica. Em países de primeiro mundo as companhias de eletricidade também utilizam um binóculo térmico para inspecionar a rede elétrica visualmente.

### Identificando fontes externas de RFI

De repente, você desligou por completo a eletricidade da tua casa e monitorando o rádio com uma bateria, não encontrou a fonte de RFI. É sinal de que o problema está **fora** da tua residência.

Peça ajuda aos seus vizinhos, pedindo para que eles te permitam fazer os mesmos testes. Especial atenção com cercas elétricas e elevadores (estes podem ser identificados pela cadência de uso) !

Verifique também se nas imediações existe alguma fábrica ou oficina, pois geralmente estes estabelecimentos usam diversas máquinas, que podem usar motores com escovas, relés, painéis com triacs e com isso causar muita interferência ! Máquinas injetoras de plástico são campeãs em provocar RFI.

No entanto, a maior possibilidade nos casos de interferência externa é da fonte de RFI estar na **rede elétrica da rua**, principalmente nos isoladores dos postes da companhia de eletricidade.

Um grande indício disso é que nos dias com chuva o ruído diminui consideravelmente, pois a água da chuva melhora os contatos do fio de aterramento que ligam os parafusos internos dos isoladores entre si e o terra ! Pedacos de arame pendurados em fios de alta tensão também produzem bastante interferência.

Se teu problema for este, entre em contato com a companhia de eletricidade, pois eles têm pessoal capacitado e equipamentos adequados para identificarem fonte de ruído. Eles utilizam um receptor especial de AM para a faixa de 40 a 50 Mhz, com alta sensibilidade, com uma antena *loop*. Com esse equipamento eles fazem a varredura, procurando nos postes e na rede elétrica algum ponto onde esteja existindo centelhamento. Além disso, esse pessoal já tem prática em identificar fontes de RFI na rede elétrica. Nas imediações da residência do saudoso José Vicente, PY2AUC, encontraram o problema “chutando” o poste, pois isso fazia variar o ruído... Em regra, a interferência originada na rede elétrica é provocada pelo centelhamento dos parafusos

internos de aterramento dos isoladores que estão afrouxados ou por algum galho ou pedaço de fio preso à rede elétrica. Tente contactar a companhia de eletricidade, pois as operadoras costumam ser atenciosas com esse tipo de problema.

### **A melhor forma de identificar uma fonte de RFI**

Como diz o De Marco, PY2WM, *“tem gente que ainda procura a olho nu quando temos um binóculo acessível !”*

Com a tecnologia do SDR, fica muito mais fácil identificar a origem de uma interferência, pois com um receptor SDR pode-se ver espectralmente a interferência, e até gravá-la para uma futura comparação.

Basta usar um receptor SDR, como o SDRZero e um software como o KGKSDR. Vá até a página do De Marco, PY2WM e dê uma olhadinha:

<http://py2wm.qsl.br/SDR/SDRZero-2.html>

Você não tem um SDRZero ? Peça-o um emprestado a algum colega que o tenha. Depois de testá-lo como receptor e utilizá-lo como ferramenta, você ficará revoltado por ter perdido o mutirão das listas QRP-BR e SDR-BR, onde o kit completo foi disponibilizado por apenas R\$ 59,00...

### **Identificado o problema, o que fazer ?**

A engenharia classifica os problemas de RFI da seguinte forma:

- problemas de blindagem
- problemas de filtragem
- problemas de projeto

Nos dois primeiros casos dá pra se consertar facilmente. Mas no terceiro, às vezes só resta substituir o aparelho, algo que pode ser (financeiramente) inviável.

Verificado qual é a fonte interferente, deve-se tentar eliminar ou minimizar a RFI. Pode não ser fácil, no caso de cercas elétricas e elevadores, que utilizam circuitos eletrônicos mal projetados. Será meio difícil convencer um vizinho a retirar a cerca elétrica ou substituir o elevador. Se o caso for esse, entre em contato com o fabricante do elevador e peça ajuda técnica nesse sentido. Você também poderá, através de uma associação de radioamadores (para evitar retaliações pessoais) acionar a Anatel e a Aneel, pois causar interferência é algo ilegal.

- No caso de **reatores** de lâmpadas fluorescentes, devem ser substituídos por modelos **não eletrônicos**, daqueles antigos, que usam *starters*. No caso de lâmpadas fluorescentes econômicas (aquelas com reatores embutidos), podem ser substituídas por lâmpadas incandescentes comuns. Aliás, se puder, substitua todas as lâmpadas fluorescentes por lâmpadas incandescentes.

- Interferências provocadas por eletrodomésticos podem ser atenuadas com filtros de ferrite na entrada de alimentação. Procure em oficinas de conserto de TVs *flybacks* queimados, e aproveite o núcleo de ferrite deles. Improvise um transformador de choque de RF, passando algumas espiras do cordão de alimentação neste núcleo. Veja o esquema e fotos nos *links* que postei logo abaixo.

- em eletrodomésticos com motores de escovas, instale capacitores de poliéster de 0,47 uF por 400 volts em paralelo com as escovas. Isso deverá eliminar por completo o ruído.

- Com monitores CRT a coisa fica um pouco mais complicada. O correto é substituí-los por um monitor de LCD, mas aí a coisa fica cara e dispendiosa. Para tentar minimizar o problema, tem gente que “cola” uma blindagem de papel alumínio por dentro do gabinete plástico, protegendo-a com papel adesivo por cima (para evitar curtos), improvisando-se assim uma proteção por blindagem, que deve ser também aterrada, pra poder ter efeito prático. Se optar por essa solução, tome o absoluto cuidado de cobrir o papel alumínio com papel adesivo para evitar curtos acidentais. Também observe se esta blindagem não vai “abafar” a ventilação, ou seja, as pequenas aberturas de ventilação para a dissipação de calor. No entanto, esse tipo de “blindagem” é falho e de eficiência discutível, pois não há como blindar a tela do monitor...

- Também na tomada de entrada de força do monitor pode ser improvisado um filtro com um choque de RF com ferrite de *flyback* ou com toróides retirados de sucata de computador, passando o fio de entrada pelos toróides. Veja o esquema na página do De Marco, no *link* logo abaixo.

- Se o problema for na fonte chaveada do CPU, o que não é raro de acontecer, procure verificar se a mesma não existem “*jumpers*” (fios unindo dois pontos) onde deveriam existir indutores (bobinas, em regra sobre pequenos bastõezinhos de ferrite ou toróides (aqueles núcleos em forma de “pneuzinhos”). Se for assim, procure na sucata de alguma oficina de informática alguma fonte queimada similar a tua, que tenha esses indutores. Retire-os e instale na sua fonte. Para melhor esclarecimento, dê uma olhadinha no site do De Marco, PY2WM :

<http://py2wm.qsl.br/RFI/RFI.html>

[http://py2wm.qsl.br/RFI/RF\\_protection.html](http://py2wm.qsl.br/RFI/RF_protection.html)

Uma solução para este problema é apontada pelo Luciano, PY2BBS em sua página:

[http://www.msxpro.com/py2bbs/chopper\\_rfi.php](http://www.msxpro.com/py2bbs/chopper_rfi.php)

Também dê uma olhadinha num interessante artigo do colega Daniel Wee, 9V1ZV sobre RFI provocada por computadores:

<http://www.ac6v.com/comprfi.htm>

## Outra grande possível causa : sistema irradiante com instalações inadequadas

Na maioria das vezes em que fui socorrer algum amigo com problemas de RFI, o grande “vilão” era o próprio sistema irradiante, ou seja, antenas e cabos avariados ou instalados inadequadamente. Obviamente sistema irradiante por si só não causa problemas, mas uma instalação inadequada agrava a situação !

Já vi radioamadores experientes instalarem conectores coaxiais de forma errada, pensando estar fazendo da forma correta.

Cabos coaxiais devem ser de boa qualidade, e não genéricos “*xing ling*”. De nada adianta ter um transceptor de R\$ 3.000,00 e usar um cabo porcaria, devido à diferença de preço por centavos. Isso é “economia porca” !

Para soldar corretamente um conector coaxial, existem alguns “macetes” conhecidos:

- use apenas conectores de boa qualidade.
- utilize um ferro de solda de 100 ou 200 watts, pra fazer uma solda eficiente (tomando-se o cuidado de não derreter o dielétrico !), pois a solda tem que ser rápida e eficiente pra não derreter o cabo internamente.
- use apenas solda de boa qualidade (com baixo ponto de fusão). Nem pense em usar aquelas “porcarias” vendidas num pequeno tubinho transparente !
- deixe o cabo coaxial pelo menos um dia no sol para dissipar qualquer resquício de umidade interna.
- verifique se o cabo coaxial não está com a malha oxidada.
- não se esqueça de colocar a capa do conector no cabo, antes de soldá-lo. É muito comum fazer uma solda caprichada, e depois verificar que a capa do conector ficou fora do cabo ! (geralmente a segunda solda não sai tão caprichada quanto a primeira, por pura raiva ! Já vi isso dezenas de vezes !)
- utilize arruelas de plástico, daquelas usadas em parafusos de computadores, ou isoladores plásticos para transistores, separando o “vivo” do “malha” antes de introduzir o conector, como uma arruela. Isso evita que algum fio da “malha” toque acidentalmente o “vivo”, pondo o conector em curto.
- solde o cabo no conector conforme indica o *handbook*.

<http://www.lnl.com/howto/termination/uhf.htm>

<http://www.w5fc.org/Files/PL259.PDF>

<http://www.wescomponents.com/datasheets/PL259.htm>

- se for usar cabo fino com redutor no conector, antes de soldar rosqueie-o com dois alicates o redutor para prendê-lo com firmeza ao corpo do conector, tomando o devido cuidado para não estourar o isolante do conector.

- solde a malha nos “furinhos” laterais do corpo do conector. Lime-os antes com uma lima fina e estanhe-os previamente, para facilitar a solda.

- estanhe a malha **antes** de colocar o conector, limando o excesso de solda se necessário para que o conector entre facilmente.

- solde o “vivo” por último, tomando cuidado pra não correr muita solda para dentro, o que pode provocar curtos.

Use cera de abelha derretida nas extremidades do cabo coaxial, pois isso impedirá a entrada de umidade. A revista QST publicou um artigo a respeito disso, e a cera de abelha foi a melhor solução para esse problema.

- após soldar o conector, isole-o com fita isolante de alta fusão, em boa quantidade. Há pouco tempo retirei um conector instalado dessa forma a 20 anos, e as conexões ainda estavam em excelentes condições !

Em relação a antenas, tome absoluto cuidado para não misturar **latão** ou **cobre** com alumínio. Isto provoca **corrosão eletrolítica** na presença de umidade, o que provoca oxidação, aparecendo um óxido em forma de um “pozinho” branco (óxido de alumínio), que é isolante e aumenta as perdas, podendo fazer as vezes de um diodo, retificando a RF e produzindo interferências nas TVs dos vizinhos.

Inexplicavelmente, tenho visto fabricantes nacionais usando parafusos de latão ou cobre em antenas de alumínio ! Isso é prova de absoluta ignorância no assunto ! **Em antenas, use sempre parafusos e arruelas de aço inox ou aço comum.** Se tiver que conectar uma peça de latão ou cobre a outra peça de alumínio, use uma arruela de aço entre eles e depois de fazer a conexão, **isole externamente** muito bem o conjunto com fita isolante de alta fusão, silicone ou cola quente, para evitar oxidação (lembre-se que “inox” também oxida, ou seja, enferruja !). Aliás, isole **externamente** dessa forma todos os parafusos da antena, após ter feito a conexão.

Dica para selecionar os parafusos de inox: lembre-se de que existem vários tipos de aço inox, e alguns enferrujam ligeiramente na presença de umidade. Faça um teste, deixando algumas amostras dos parafusos que pretende utilizar em presença de umidade por alguns dias, e verifique se os mesmos enferrujaram com facilidade.

Boa sorte !

**Adinei**

**PY2ADN** [py2adn \(arroba\) yahoo.com.br](mailto:py2adn@aroba.yahoo.com.br)