

A ANTENA "LONG-WIRE": UMA SOLUÇÃO ECONÔMICA

Ney Thys, PY1DWN

A maioria das antenas multibandas possui inconvenientes, seja na montagem complicada, seja quanto ao desempenho em algumas das faixas. O Autor descreve sua experiência com uma antena tão velha como o próprio Radioamadorismo — e, no entanto, simples e econômica: a "End-Fed Hertz" ou "Long-Wire".

Após nosso "QSY" de QTH — do Rio de Janeiro para Teresópolis — uma das primeiras providências foi improvisar um dipolo para 20 metros, para não ficar totalmente QRT. Ele foi montado na varanda superior da casa, por baixo (!) do telhado, e como deu resultados favoráveis... foi ficando assim.

Após mais de um ano nessas condições, comecei a pensar em montar algo mais "ortodoxo". Afinal de contas, desde os tempos de "guri" lá em Porto Alegre (como classe "juvenil"), não morava em uma casa (sempre apartamentos) com tanta liberdade de espaços e nunca mais operara em 80 metros. Por que não colocar uma antena "decente", multibanda, para todas as faixas? Que tal a excelente G5RV, que eu mesmo apresentara na AN-EP?

Uma avaliação rápida na situação da casa/"shack"/terreno mostrou ser bastante difícil qualquer solução tipo "dipolo com alimentação no centro". O terreno é amplo, mas a casa está na frente, faceando um barranco; o "shack" também é na frente da casa. Ou seja, alimentação no "extremo" pareceu ser a melhor pedida. Daí, uma "revisão" nos conceitos feita nas "bíblias" do radicamadorismo (ver bibliografia) trouxe a resposta: uma antena unifilar "long-wire", alimentada no extremo (ou "End-fed Hertz antenna").

UM POUCO DE TEORIA...

A "long-wire" é a mais simples e econômica antena para transmissão e recepção. Um simples fio longo, de qualquer comprimento, constitui uma antena multibanda bastante eficiente. Pode ser acoplada ao transmissor através de um circuito simples e sintonizada para ressonância com o auxílio de um medidor de r.o.e. (Fig. 1). Para operação em todas as faixas de 160 a 6 metros o comprimento total recomendado é cerca de 41,5 metros, mas, na prática, o comprimento do fio pode ser compensado pelo sistema de acoplamento e, assim, possuir qualquer extensão, desde que maior do que 20% do comprimento de onda da frequência de operação mais baixa. É recomendável o uso de um bom sistema de terra; sugere-se a conexão de radiais de 1/4 onda para cada faixa de operação, e/ou de uma ligação à terra.

Operada numa larga gama de frequências, esta antena exibe uma grande variedade na impedância de entrada. No extremo inferior de frequências, ela pode apresentar ao transmissor uma carga resistiva da ordem de 1 ohm, combinada com uma grande reatância, positiva ou negativa (indutiva ou capacitiva). Ao se elevar a frequência, a carga resistiva pode subir para os milhares de ohms, enquanto a componente reativa da carga pode variar rapidamente entre valores positivos e negativos.

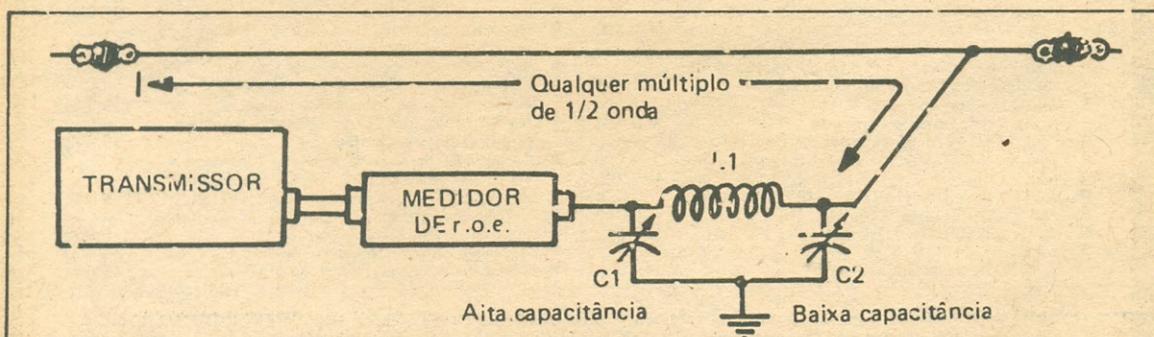


Fig. 1 — Como acoplar uma antena unifilar ao transmissor, através de um circuito "pi-invertido". O comprimento da antena não é crítico, já que o circuito mostrado, além

de transformar a baixa impedância de saída do TX para a normalmente alta impedância da antena, compensa qualquer variação em relação ao comprimento recomendado.

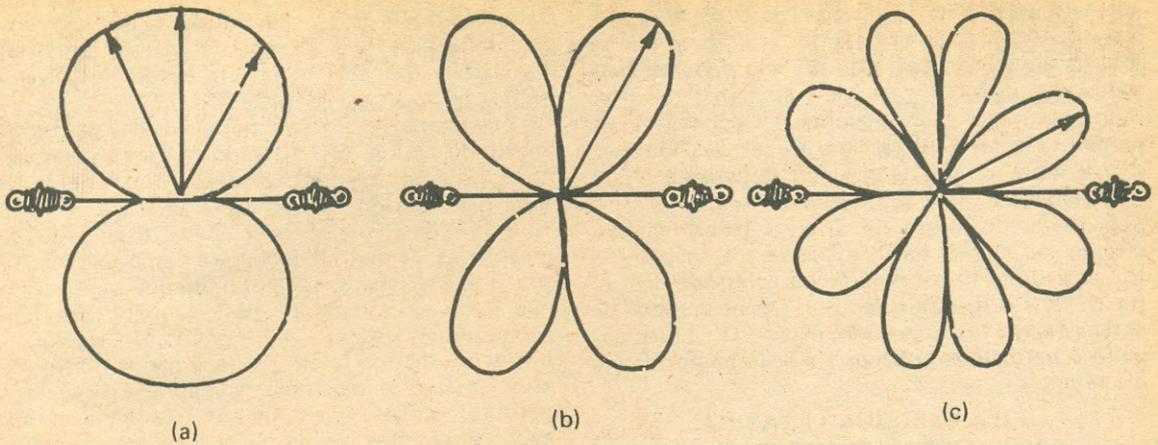


Fig. 2 - Diagramas de irradiação de antenas em espaço livre: a) antena de meia onda; b) antena de onda completa; c) antena de duas ondas completas. Quanto maior a

antena (em número de ondas) tanto maior a quantidade de lóbulos, preponderando os longitudinais em relação aos transversais ao fio.

Daf ser imperativo o uso de um Sintonizador de Antena (ou "acoplador" - eu prefiro a designação "sintonizador" porque é isso que ele faz na verdade, e não só "acoplar"), para que o transmissor "enxergue" sua carga resistiva nominal, usualmente 50 ohms (NR.1). O sintonizador de antena do tipo "pi" é de construção simples e eficaz, e seu projeto parece "invertido" em relação aos chamados "tanques em pi" dos equipamentos valvulares: o capacitor de entrada (lado do TX) é que possui alta capacitância, sem grande isolamento, enquan-

to o de saída tem menor capacitância e deve, normalmente, ser de grande isolamento, pois o extremo da antena é sempre bem "quente" - detalhe a ser considerado no arranjo final do sistema.

A Fig. 2 apresenta os diagramas de irradiação para antenas com alimentação central, em espaço livre. Para a dipolo (a) tem-se a conhecida figura "em oito" no plano do fio. A antena de onda completa tem 4 lóbulos (b), a de "2 ondas" tem 8 lóbulos, etc. Quando a antena tem mais de 2 ondas de comprimento, os lóbulos das pontas começam a exibir ganho de potência (p. ex. 3 dB para $L = 4\lambda$), enquanto os laterais se tornam menores, se bem que mais numerosos.

Se a antena é alimentada fora do centro, há um reforço dos lóbulos principais, do lado mais longo do fio, em detrimento dos lóbulos do lado mais

(N.R. 1) - A designação "sintonizador" também é preferida pelos amadores britânicos, que utilizam a sigla "ATU" para tal fim ("Antenna Tuning Unit"). A designação "oficial" do MiniCom (embora não utilizada pelos amadores) é "Transformador de Impedância", conforme consta de todas as suas atuais normas.

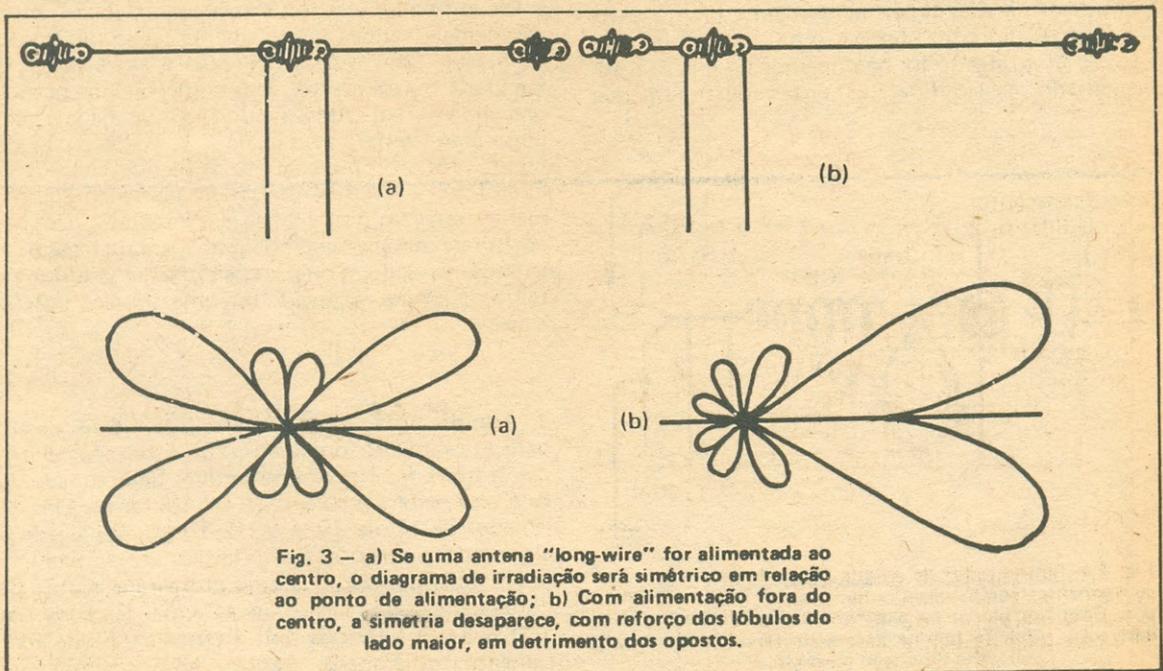


Fig. 3 - a) Se uma antena "long-wire" for alimentada ao centro, o diagrama de irradiação será simétrico em relação ao ponto de alimentação; b) Com alimentação fora do centro, a simetria desaparece, com reforço dos lóbulos do lado maior, em detrimento dos opostos.

curto (Fig. 3). Este seria o caso da "long-wire" em questão. Na prática, entretanto, a diretividade dos lóbulos principais de irradiação não pode ser bem definida e os lóbulos menores tendem a cobrir os nulos, de modo que uma antena "long-wire" real apresenta características onidirecionais, especialmente sobre terreno de baixa condutividade.

Finalmente, uma lembrança: a "long-wire" operada harmonicamente em diversas faixas não discrimina ou atenua harmônicos do transmissor. Se for necessário, filtros deverão ser acrescentados entre o TX e o medidor de r.o.e. O sintonizador de antena "ajuda" na supressão, mas o "Q" de seu circuito é normalmente baixo e a ação como filtro é discreta.

... E A EXECUÇÃO PRÁTICA

A existência de uma alta árvore a uns 35 metros da casa (e do "shack") praticamente definiu o posicionamento da antena. Mas antes de partir para o campo, resolvi que primeiro deveria providenciar o sintonizador de antena (nada mais frustrante do que montar uma antena e não poder testá-la imediatamente!). O circuito seria o "pi" já citado e mostrado na Fig. 4.

Uma rápida busca na sucata definiu os componentes. Caixa metálica: uma antiga, que abrigava o alto-falante e a fonte de um Eudgert. Capacitor de entrada: um comum de recepção de 2×410 pF. Capacitor de saída: um variável de transmissão, 250 pF \times 2.500 V. Indutor: encontrei um, comercial, de fio 14 AWG (1,6 mm) esmaltado, pertencente a um velho "linear", com 65 mm de diâmetro, mas só 12 espiras. Como não seria suficiente, enrolei outra bobina (18 espiras, 100 mm de comprimento) com 50 mm de diâmetro, aproveitando um fio de cobre prateado de 2,2 mm de diâmetro, também existente na sucata. A chave comutadora é de porcelana, com 11 posições. Mas antes de instalar a chave, as derivações para as várias faixas foram determinadas experimentalmente (com a antena já acabada) com uma garrinha "jacaré" (e, para isso, o fio prateado foi bem melhor do que se fosse esmaltado...). No final, os testes mostraram que

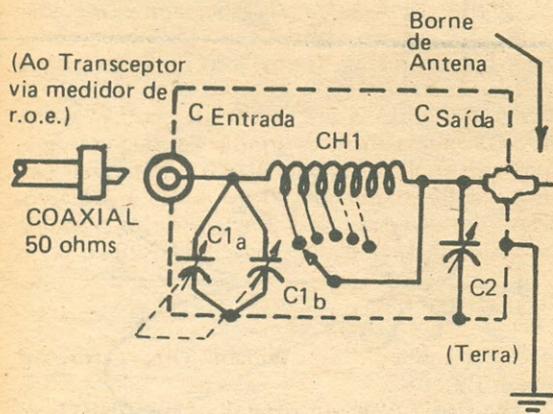


Fig. 4 - Sintonizador de antena montado pelo Autor. Os componentes foram obtidos na "sucata" e não são críticos. Com um pouco de experimentação, determina-se a derivação ideal da bobina para cada faixa de operação. Ver descrição no texto.

faltava indutância em 80 metros, e, por isso, acabei unindo as duas bobinas numa só, sendo ela toda utilizada nessa faixa (Em tempo: meu transceptor não possui 160 metros).

Finalmente, a antena foi instalada, conforme mostrado na Fig. 5. Foi usado fio de cobre esmaltado 12 AWG (2 mm), esticado entre a ponta de uma das vigas do telhado da varanda e a primeira forquilha da árvore já mencionada. Essa forquilha está a uns 13 metros do solo, e como a árvore situa-se em terreno mais elevado do que a casa, o fio não ficou na horizontal, mas "subindo" em direção à árvore. Para evitar um pouco essa subida, os últimos 5 metros foram redirecionados, conforme está claramente mostrado na figura. Esse arranjo permitiu também que o fio não ficasse muito esticado, evitando o uso de polias e contrapesos para compensar o balanço da árvore sob fortes ventos (que aliás é pequeno: ela é bem parruda!).

Junto ao isolador, no extremo fixado à casa, foi soldado um fio, também de bitola 12 AWG, porém isolado, o qual, dirigido em direção ao "shack", nele penetra através de orifício aberto na parede. Com mais 1,5 metros, ele alcança o terminal de saída do Sintonizador de Antena... e pronto! Existe antena mais simples?

TESTES E AJUSTES

A teoria recomenda "um bom sistema de terra", mas, mesmo sem nada preparado, fui aos testes nas 5 faixas - 80 a 10 metros. Com um pouco de tentativa na escolha da melhor derivação na bobina, logo cheguei à sintonia correta em todas as faixas, sempre buscando leitura "zero" como valor de onda refletida no medidor de r.o.e. À exceção de 15 metros, a sintonia nas demais faixas foi tranquila. O ajuste principal é o do capacitor de saída (e da bobina, claro); o de entrada tem uma atuação bem "larga". Em 80 m, os ajustes variam bastante entre extremos inferior e superior da faixa, mas, nas demais bandas, praticamente há só um ponto de ajuste. Com isso, a operação é extremamente facilitada: basta acertar os 3 controles nos pontos previamente anotados para a faixa desejada e, depois, é só conferir: r.o.e. de 1:1. A "exceção de 15 m" foi a "presença" de R.F. no "shack". O microfone e todos os pontos de massa do equipamento estavam terrivelmente "quentes". Donde, no fim-de-semana seguinte, parti para o aterramento recomendado. Como radiais são sempre um estorvo, a primeira opção foi uma simples ligação à terra.

Adquiri uma "haste de terra" de 1,5 m, dessas para aterramento do neutro em instalações elétricas; a haste foi fincada no jardim, bem ao lado da casa, até restarem só uns 20 cm aflorando. Um fio isolado, de bitola 10 AWG (2,6 mm) foi ligado a ela, sendo o outro extremo levado até a caixa metálica do sintonizador. Como primeira avaliação da "qualidade" do terra, liguei uma lâmpada de 100 W entre a fase da rede elétrica e o fio de aterramento: a lâmpada acendeu praticamente com

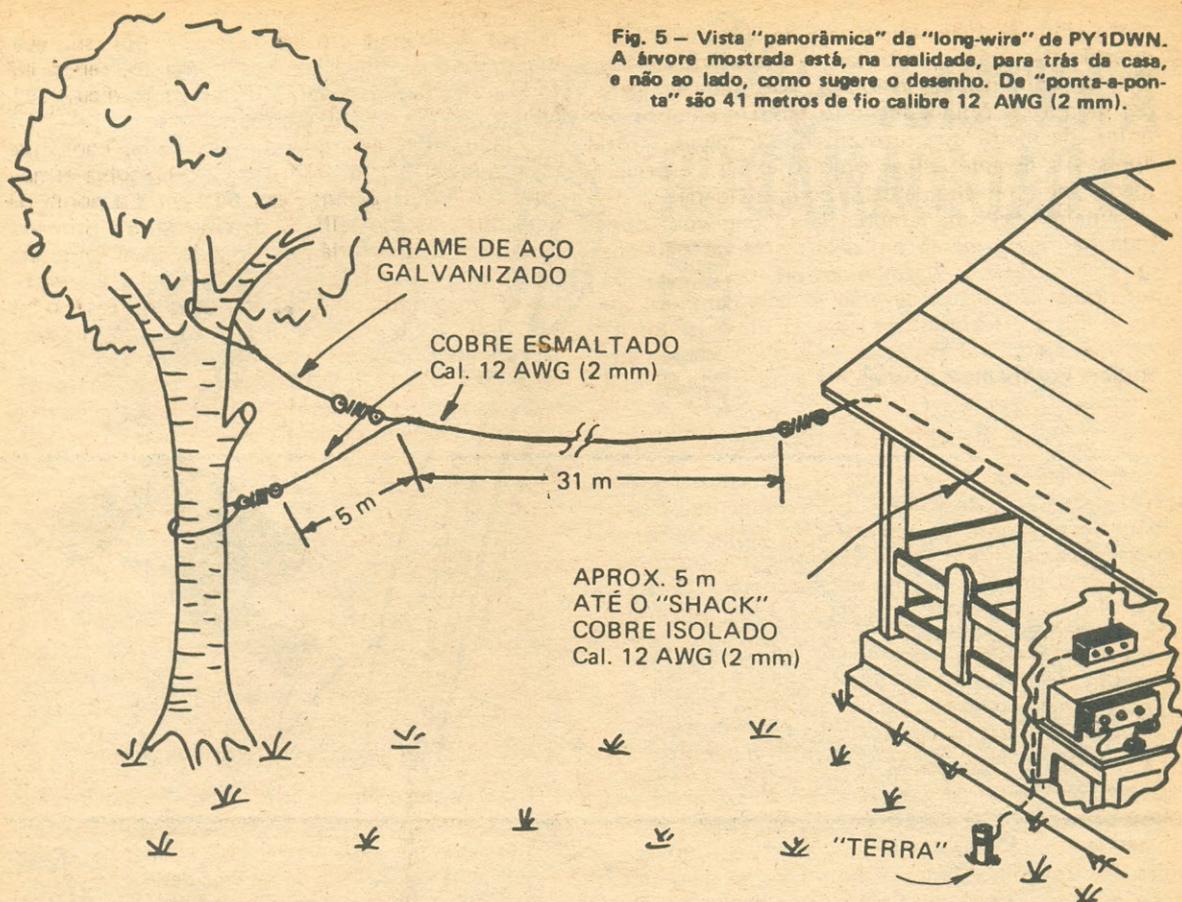


Fig. 5 - Vista "panorâmica" da "long-wire" de PY1DWN. A árvore mostrada está, na realidade, para trás da casa, e não ao lado, como sugere o desenho. De "ponta-a-ponta" são 41 metros de fio calibre 12 AWG (2 mm).

todo brilho, indicando que o aterramento estava pelo menos razoável (NR-2).

Os testes em 15 m mostraram que tinha acabado o problema de R.F. presente na massa do equipamento. Os pontos previamente determinados nos controles do sintonizador mudaram ligeiramente em todas as faixas... mas em 20 metros não havia jeito de conseguir uma boa sintonia. A solução foi encontrada ao ligar um "radial" de 1/4 de onda (5 metros de fio 12 AWG isolado) ao ponto de terra do sintonizador. O radial foi fixado junto à parede da varanda, saindo para o lado oposto do fio terra; seu extremo distante foi deixado "flutuante".

Diante dos bons resultados "no ar" obtidos nos dias posteriores, considereei terminada a instalação, tendo, porém, ainda incluído uma chave reversora junto à chegada do fio da antena, para possibilitar desligá-la do equipamento e ligá-la à terra durante os períodos de QRT (ou de tempestades...). Usei para isso uma chave de faca de boa qualidade, com base de porcelana. Penso, no futuro, melhorar o

"terra", interligando a haste à tubulação de ferro galvanizado que pretendo ainda instalar para uma torneira de jardim.

DESEMPENHO

Posso classificar o desempenho da antena como excelente, ou, pelo menos, "muito bom", já que há sempre bastante subjetividade nesse tipo de avaliação. Desde sua instalação, tenho realizado bons contatos (locais e DX) em todas as faixas, usando 100 W de saída. As reportagens recebidas são sempre boas ou compatíveis com a situação do momento. Da mesma forma, a recepção também é boa e isenta de ruídos.

Não foi possível até agora "desconfiar" quais são os diagramas reais de irradiação. Pode ser que, com mais tempo e mais dados disponíveis, eu possa identificar direções "favoráveis" e "desfavoráveis" nas diversas faixas. Enquanto isso, a antena fica sendo onidirecional" (HI!)... □ OR2341

BIBLIOGRAFIA:

"Radio Handbook" - William Orr - Howard Sams & Co., Inc.

"The Radio Amateur's Handbook - ARRL

(N.R. 2) - Em estudo realizado por KBCFU, foi demonstrado que a ligação de terra feita desta maneira é necessária para fins de segurança; contudo, para máxima eficiência do sistema irradiante, será melhor o emprego de radiais ou de uma rede de fios estendidos sobre o solo (ou colocados a pequeníssima profundidade), utilizando-se condutores com revestimento isolante - isto é, sem efetiva "ligação" à terra. "CQ" (em espanhol) - Maio 1985.

Desenhos: Miecio R. de Araujo, PY1XR

A ANTENA SOBE, O RADIOAMADOR DESCE

Robert G. Wheaton, W5XW (*)

Prezado Sr. Inspetor da Cia. Seguradora:

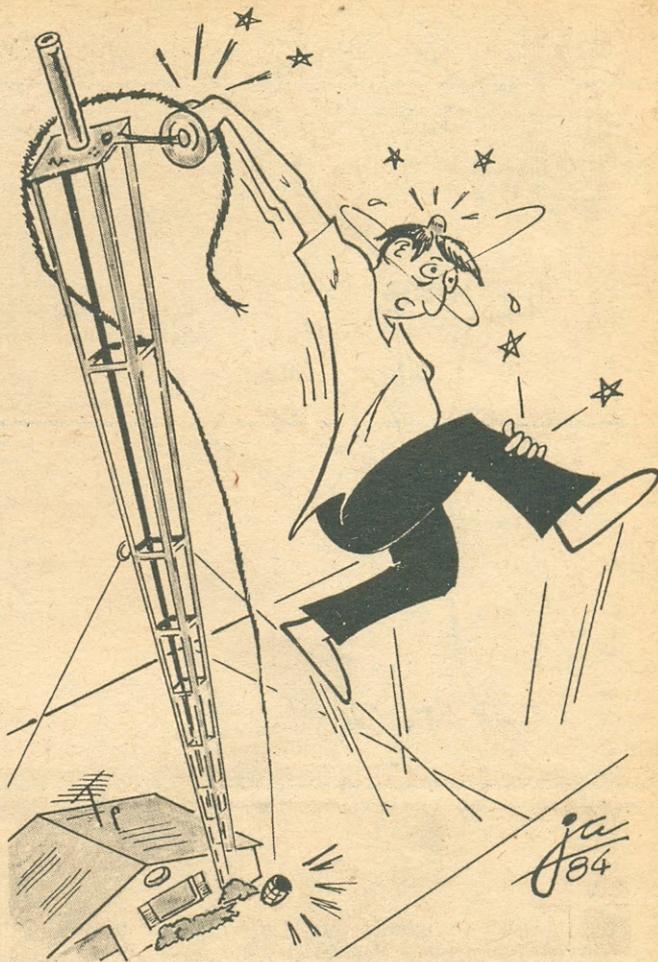
Respondo a seu pedido de esclarecimentos sobre o preenchimento do item 3 da fórmula "Relatório de Acidente" que lhe remeti na semana passada. Eu havia escrito, quanto à causa do acidente, "Erro de planejamento". Conforme seu pedido, explico melhor o fato:

Eu sou radioamador. No dia do acidente, estava trabalhando sozinho na última seção da minha torre, a 27 metros de altura. Ao terminar meu trabalho, verifiquei que, nas repetidas subidas e descidas, eu transportara para o alto da torre uns 150 quilogramas de ferramentas, tubos, peças novas, rolos de fio, etc.

Para evitar muitas viagens para cima e para baixo, só para trazer para o chão toda aquela tralha, resolvi botar tudo num pequeno barril, usando para isso uma polia na topo da torre. Desci para amarrar uma corda forte na base da torre e tornei a subir para colocar a tralha dentro do barril. Voltei ao solo para desatar a corda, agarrando-a bem firme, para garantir a descida lenta dos 150 quilos de traquitanas.

Como o Sr. lerá no item nº 11 da fórmula, eu peso somente 75 quilos. Daí, com uma velocidade surpreendente, bem agarrado à corda, comecei minha ascensão. A, aproximadamente, 13 metros de altura, encontrei o barril, que vinha caindo como bala; chocamo-nos. Isto explica meu crânio fraturado e meu ombro deslocado.

Continuei minha subida até chegar à polia; o vôo acabou quando fiquei com dois dedos metidos na polia até o segundo nó! Porém, não soltei a corda, apesar da horrível dor. Só que, ao chegar no chão, na outra ponta da corda, o barril deu uma tremenda pancada, rompeu-se o fundo, e despejou toda a tralha que havia dentro dele. Ficou pesando só 8 quilos. Tornei a verificar meu peso no item nº 11 da fórmula. Daí, comecei uma rápida descida,



até chegar a uns 13 metros de altura, onde, mais uma vez, encontrei o barril, que subia como um foguete.

O segundo encontrão com o barril explica meus dois tornozelos quebrados e todos os ferimentos em minhas pernas.

Lamento acrescentar que, ao cair no chão, estonteado com tanta dor, deixei escapular a corda e o barril caiu dos seus 27 metros de altura, rompendo três de minhas costelas.

Espero, Sr. Inspetor que este relato o faça compreender como, em um único acidente domiciliar, recebi tantas e tão variadas lesões.

(*) Robert G. Wheaton, W5XW/V3XW/XE2XW, veterano radiomador norte-americano, mantém muitas ligações com os colegas brasileiros, sendo membro do CWRJ e do Pioneiros Rádio Clube. Ao mandar-nos esta colaboração, pediu-nos para "lavar" o seu português (Hl...) "pois tenho apenas dois anos e meio de luta com a língua portuguesa, sozinho, sem professor". A "lavagem" foi fácil, pois existiu apenas em "desespanholar" algumas palavras, eis que o forte do Robert é justamente o castelhano! — De: PYIAFA, Gil

□ OR2324

(Caricatura : José Américo, PX1E - 6422).