

Dica enviada dia 10/05/04

## **A segurança na estação do Radioamador**

Abordaremos alguns aspectos sobre a prevenção contra choques elétricos e sobre operação segura em estações de radioamadores. Como radioamadores licenciados, todos possuímos, em nossas estações, um ou mais equipamentos energizados através da rede elétrica de 117 ou 220 volts. Até os equipamentos transistorizados, muitas vezes, operam a partir de fontes de alimentação, conversoras ou carregadores de bateria conectados à rede domiciliar de corrente alternada. Quando bem utilizados, estes equipamentos oferecem considerável segurança quanto ao perigo de choques elétricos acidentais, por exemplo. Nunca é demais, contudo, lembrar alguns pontos básicos que convém termos sempre em mente, para a perfeita manutenção da segurança em nossa estação.

Em primeiro lugar, evite operar equipamentos com gabinete aberto, sem tampas de proteção. Este aspecto é importante não apenas para a proteção contra choques elétricos, causados pelo contato acidental com algum componente com potencial de tensão elevado, mas também para o perfeito funcionamento do aparelho. Transmissores sem blindagens adequadas, por exemplo, além de oferecerem riscos à vida dos operadores, pelas altas tensões presentes em seus circuitos, freqüentemente também irradiam sinais indesejáveis, capazes de provocar interferências em televisores, etc.

Assim, cuide para que o gabinete do seu transceptor esteja sempre bem fechado, com boas conexões elétricas nas suas junções. Não é incomum que - principalmente com alguns equipamentos novos - às vezes seja preciso lixar levemente alguns pontos, sob a parte inferior da tampa, junto aos parafusos de fixação, para remover um pouco da pintura e garantir um bom contato elétrico. Utilizar pequenas arruelas de pressão, denteadas, nos parafusos de fixação, pode ser, igualmente, uma boa alternativa.

Estude a possibilidade de instalar um bom terminal de terra para conectar aos equipamentos de sua estação. Um terminal de terra eficiente, é importante ressaltar, embora seja de difícil construção, em termos de radiofreqüências, pode ser fundamental na proteção do operador contra choques elétricos.

Em especial para radioamadores iniciantes na atividade, operando nas faixas baixas de HF, com pouca prática no manejo de equipamentos eletrônicos. Informações complementares sobre o

tema podem ser obtidas em todas as edições do RADIO AMATEUR'S HANDBOOK, da ARRL, bem como no livro TVI, etc., de autoria do nosso amigo e colega Odi Melo. Verifique, regularmente, o estado dos plugues e cabos de ligação dos equipamentos existentes na estação.

Não permita que pontas desencapadas ou fios com isolamento deficiente, ligados à rede de corrente alternada, fiquem expostos. Revise também o estado das tomadas elétricas da parede, bem como o estado da própria fiação. Não é preciso lembrar que equipamentos de radioamadores podem solicitar correntes bastante respeitáveis da rede. Para evitar riscos de aquecimento da fiação elétrica, perigo de curto-circuito, etc., é necessário que os condutores da rede de energia que abastece toda a estação sejam de bitola adequada (2 milímetros de diâmetro ou mais), bem como que estejam corretamente instalados no interior de conduites, etc.

Uma outra recomendação importante: para a máxima segurança na estação, o ideal é que o radioamador, ao ausentar-se da estação, possa desligar todos os equipamentos submetidos à tensão. Assim, procure colocar um interruptor geral no recinto da estação, em especial quando existirem crianças na família. Desta forma, não só o operador estará protegido contra choques acidentais, quando não estiver utilizando os equipamentos da estação, mas também os eventuais freqüentadores do "shack".

Ao instalar um interruptor geral para a sua estação, prefira os que possuam fusíveis internos e que sejam do tipo duplo, isto é, que desliguem tanto o "vivo", como o "neutro" da rede elétrica. Isso evitará que descargas elétricas oriundas de raios que atinjam, eventualmente, a rede, durante tempestades, possam danificar os seus equipamentos. Depois, habitue-se, ao ausentar-se da estação, a desligar sempre o interruptor geral do "shack".

Uma boa alternativa para que você possa lembrar-se de desligar o interruptor geral é instalar junto ao mesmo, uma lâmpada piloto neón. Quando acesa, funcionará como aviso de que os equipamentos estão energizados e que portanto, o interruptor geral precisa ser desligado quando você encerrar os trabalhos na estação. Instale o interruptor geral com a lâmpada piloto de advertência em local bem visível, de preferência próximo à porta de acesso à estação. Instrua também os demais membros da família sobre o funcionamento do interruptor, esclarecendo como desligar a rede elétrica da sua estação.

Essa providência poderá ser útil em casos de acidente, principalmente quando você estiver, na oportunidade, afastado de

casa. Como vimos, o funcionamento da sua estação de radioamador não deve oferecer qualquer risco a você e à sua família ou ao seu patrimônio. Em eletricidade, nunca é demais repetir, o melhor é prevenir que remediar. Assim, seja zeloso na instalação e na manutenção dos equipamentos da sua estação. Faça com que todos os seus aparelhos estejam no interior de gabinetes de metal, e que estejam conectados a um bom terra. No caso de algum curto-circuito ou de uma pane em um componente qualquer, o máximo que pode acontecer, quando os equipamentos da sua estação estiverem corretamente aterrados, será o rompimento de algum fusível de proteção.

E não um choque elétrico potencialmente fatal, causado pelo contato do operador com o gabinete metálico. Vamos ver agora algumas dicas que podem ser úteis para tornar os seus equipamentos mais seguros, em especial para os que apreciam a experimentação e as montagens caseiras. Reserve o máximo de cuidado possível no projeto e na construção das fontes de alimentação de seus aparelhos eletrônicos. Fios, cabos e conexões devem ficar perfeitos, com boas ligações elétricas e boa isolamento dos demais pontos do circuito.

Escolha capacitores de boa qualidade para a instalação, quando o projeto assim o exigir, entre os lides do primário do transformador de alimentação e a massa. Use capacitores com, no mínimo, 1.600 volts de isolamento. Na saída de fontes de tensões elevadas, procure instalar resistores de drenagem, com bastante folga em sua dissipação, após os capacitores eletrolíticos. Os resistores de drenagem servem para evitar choques, que podem ser fatais, causados pelo contato acidental com os terminais dos capacitores eletrolíticos, capazes de armazenar cargas perigosas mesmo muito tempo depois que o equipamento foi desligado da rede.

A propósito ainda de fontes de alimentação, lembre-se que no projeto de circuitos dobradores ou multiplicadores de tensão, alguns capacitores eletrolíticos estarão com a sua carcaça "viva" ou seja, com potencial fornecido pela fonte, oferecendo risco de choques elétricos. Neste caso, além de isolar estes componentes do chassi, é importante envolvê-los em algum invólucro isolante, caso já não possuam. Isso evitará o contato acidental do operador com a carcaça metálica do componente, ao manusear o equipamento. Nas fontes de alimentação de alta tensão, o recomendável é utilizar interruptores de segurança do tipo "NF", normalmente fechado, acoplados às tampas de acesso ao gabinete.

Os interruptores devem estar conectados de tal forma que, sempre que for preciso abrir a tampa do aparelho, o fornecimento de energia ao circuito seja automaticamente cortado. Este recurso também deve ser utilizado nos estágios de saída de transmissores valvulados, amplificadores lineares, etc., onde existem, normalmente, tensões e

correntes bastante elevadas. Ao fazer qualquer reparação nos equipamentos de sua estação, desligue-os, antes, da rede elétrica. De uma forma geral, todos supomos que as tensões elétricas muito elevadas é que são as mais perigosas.

Tal noção, contudo, não é correta. Na verdade, conforme comprovam as estatísticas, muito mais gente morre, todos os anos, por choques elétricos de baixa tensão, como os da rede doméstica de corrente alternada, do que com altas tensões. Há episódios fatais de choques acontecidos até com as tensões existentes na rede telefônica, com as vítimas tomando banho de imersão, por exemplo.

A literatura médica também registra casos fatais com choques fracos de corrente alternada de apenas 25 volts. A eletricidade pode lesar o corpo humano de várias maneiras. Pode agir sobre o SNC, Sistema Nervoso Central da vítima, ou sobre o coração, produzindo perda reversível da consciência ou a morte. O calor produzido pela ação da passagem da corrente elétrica pode também coagular os tecidos e produzir necrose. Por último, a tetania, ou seja, os espasmos musculares violentos provocados pelo choque podem causar lesão dos ossos ou dos tecidos moles. Cumpre destacar que a corrente é ainda mais importante que a tensão na severidade do choque.

A intensidade da corrente elétrica depende da tensão e da resistência dos tecidos, principalmente da pele. A resistência da pele diminui com a presença de umidade. O suor, por exemplo, reduz drasticamente a resistência da pele: quando está seca, fica entre 100 e 600 mil ohms; quando molhada, pode cair a 1.000 ohms ou menos. A resistência interna do corpo humano é muito menor.

É por esta razão que a corrente se torna muito mais perigosa se entrar no corpo através de um corte ou outro tipo de ferimento na pele, como uma queimadura, o que pode acontecer quando o contato com a fonte de eletrocussão é prolongado. Corrente da ordem de 200 microampéres e menores passam pelo corpo sem efeito algum. Correntes da ordem de um miliampére produzem contrações musculares. Podem ser tão intensas que impedem a vítima de livrar-se do circuito.

Em geral, os homens podem libertar-se de correntes de 9 miliampéres ou menos, enquanto que o valor máximo para as mulheres é de 6 miliampéres. Correntes de 15 a 20 miliampéres também provocam dor e paralisia, impedindo que a vítima possa se libertar sem auxílio. Uma corrente elétrica de 100 miliampéres, fluindo das mãos para os pés, por exemplo, pode produzir fibrilação ventricular, isto é, o funcionamento errático do coração ou até a sua parada.

Já as correntes entre 300 e 200 miliampéres são duplamente perigosas, porque tendem a provocar fibrilação ventricular e paralisia respiratória. O que fazer para socorrer uma vítima de choque elétrico? Em primeiro lugar, livrar imediatamente a vítima da corrente elétrica da fonte de eletrocussão. Cuidado para, ao tentar salvar a vítima, você também não seja atingido pela corrente elétrica.

Após a liberação da vítima, iniciar a respiração artificial, se cessou a respiração espontânea, bem como a massagem cardíaca. Tanto a respiração artificial como a circulação artificial devem ser mantidas até a chegada de socorro médico, ou até que se tenham restaurado, satisfatoriamente, as respectivas funções. Estas medidas são muito importantes para a ressuscitação de vítimas de choques elétricos. Estudos médicos evidenciaram que, nas pessoas em que se aplicou a respiração artificial num período de três minutos ou menos após o choque, a taxa de sobrevivência foi de 73.

Como vimos, não se iluda com a idéia de que apenas as altas tensões são perigosas. Tudo depende da intensidade da corrente. Podemos conhecer a intensidade da corrente aplicando a fórmula derivada da Lei de Ohm: a intensidade da corrente é igual a tensão dividida pela resistência. Vejamos um caso prático.

Qual a intensidade de uma corrente de 110 volts, percorrendo uma pele cuja resistência seja de 500 ohms, por exemplo? Aplicando a fórmula, veremos que a intensidade da corrente será de 220 miliampéres. E, como comentamos anteriormente, uma corrente desta ordem é potencialmente fatal, pois pode produzir fibrilação ventricular, parada respiratória e espasmos musculares generalizados, que impediriam a vítima, mesmo que se mantivesse consciente, de libertar-se sozinha da fonte do choque elétrico.

Até tensões tão baixas como 12 volts podem ser perigosas, teoricamente, se a resistência da pele for igualmente baixa. Uma tensão de 12 volts percorrendo uma pele com uma resistência de 100 ohms, por exemplo, terá uma intensidade de corrente de 120 miliampéres. Uma resistência de 100 ohms pode ser encontrada entre uma orelha e a outra, em alguns indivíduos, ou então, em áreas de pele não protegidas, como em cortes ou ferimentos.

Moral da história: em eletricidade, nunca é demais repetir, mais vale prevenir que remediar. Seja rigoroso na manutenção da segurança em sua estação, ou em sua bancada de eletrônica. Não permita que

a eletricidade possa representar um risco à sua vida.

Uma observação final: não esqueça também da segurança do seu sistema irradiante. Não levante torres ou mastros metálicos próximos à rede elétrica. Não instale a sua antena em pontos tais que, no caso de queda por vendavais, possa interceptar, na sua trajetória, qualquer fiação de energia elétrica. Esteie convenientemente todas as estruturas metálicas utilizadas para a sustentação das antenas da sua estação. Ao levantar mastros, torres, postes, etc., solicite, antes, o auxílio da concessionária local de energia elétrica.

Caso necessário, o pessoal da empresa interromperá o fornecimento de eletricidade nas cercanias de sua estação, caso seja constatado qualquer risco de contato acidental com a rede. Fontes consultadas:

- The Radio Amateur's Handbook, da ARRL
- Tratado de Medicina, de Baeson e McDermot
- Revista Eletrônica Popular, março/abril de 1970 - TVI, etc.
- Um Estudo para Radioperadores, de Odi Melo,
- Antenna Edições Técnicas, 1986

Colaboração: Ivan Dorneles Rodrigues - PY3IDR