

Guia Técnico da “Estação de Radioamador no Grupo Escoteiro”



ESCOTEIROS
DO BRASIL

Equipe Regional de Radioescotismo

Região de São Paulo

2014



Mais escoteiros, melhores cidadãos
Mais radioamadores, melhores comunicações

Equipe Regional de Radioescotismo – Região de São Paulo
2014

Guia Técnico da Estação de Radioamador no Grupo Escoteiro

Como montar a primeira estação de radioamador e os conhecimentos necessários para uma correta implementação.

Euclides Hisatugo

PY2EV

Colaboraram para elaboração deste guia:

Ch. João Ribeiro – PY2PM

Ch. Fernando Gonçalo – PY2AG

Ch. Daniela Dias – PU2YLZ

As jovens Lenice Hisatugo PU2YLV

Lívia Hisatugo e Sonia Hisatugo

E os irmãos da

Equipe Nacional de Radioescotismo

Este guia é o resultado da vontade de contribuir tecnicamente com o futuro de muitos jovens. Assim, resolvi doá-lo ao escotismo brasileiro.

Pode ser distribuído, desde que completo, sem cortes ou recortes do arquivo original. Peço, também, não copiar apenas partes do texto, pois elas não farão sentido se isoladas do restante do guia.

Todas as imagens foram consultadas quanto ao uso e receberam suas devidas autorizações. Por esse motivo não é possível copiá-las para fora do arquivo

O Movimento Escoteiro nos proporciona, desde cedo, muitas oportunidades na vida.

Já é hora de contribuir com aquilo que é realmente nosso: o conhecimento.

O único legado verdadeiro, deixado para nossos filhos, é o exemplo.

Euclides Hisatugo

Na capa: O radioamador australiano Andrew Moseley, VK1NAM numa colina do Monte Gingera, A.C.T. (Austrália) com sua estação portátil – ativando o “pico” para o SOTA – “Summits On The Air” VK1/AC-002. Esta foto foi gentilmente cedida por Al Long VK1RX para uso neste guia. Thanks to both!

Antena dipolo para 40m, suportada por uma vara de fibra a 7m de altura. No meio, podemos ver uma antena “Slim-Jim” para VHF feita com linha aberta de 450 ohms. Eles costumam usar um FT857D da Yaesu e baterias.

Introdução

A proposta deste guia é orientar as Unidades Escoteiras Locais (permita-me chamar de “Grupos Escoteiros”) e seus novos radioamadores escoteiros na “des-complicada” tarefa de montar uma estação de radioamador e oferecer aos jovens do grupo a oportunidade de utilizarem o radioamadorismo como ferramenta de aplicação do método escoteiro. Com isso, fomentar “mais escoteiros, melhores cidadãos e mais radioamadores para melhores comunicações”. A campanha “um radioamador em cada grupo escoteiro” – divulgada intensamente pelo chefe João Ribeiro, PY2PM – também lança a ideia de aumentar a quantidade de radioamadores escoteiros e este guia é o seguimento dessa proposta, pois sozinhos, esses radioamadores ficariam à deriva no mar de informações.

Com essa meta em vista, busco trazer a vocês as noções técnicas sobre o assunto, porém buscando facilitar a compreensão dos termos. Ao final poderão encontrar um glossário dos termos utilizados, um conjunto de anexos com informações técnicas e termos legais (ou seja, de acordo com a **lei**), a reprodução do Regulamento do Serviço de Radioamador. Busco também, dar noções de eletricidade e outras questões técnicas com observações feitas a partir da nossa experiência e da bibliografia da ARRL – Amateur Radio Relay League – equivalente Norte Americano da nossa LABRE – que edita vários livros, desde ética operacional até compêndios sobre antenas, numa de extensa bibliografia sobre o radioamadorismo.

Não me iludo com a possibilidade de tratar de questões técnicas sem me referir aos termos apropriados. Lembro-me que, nas primeiras vezes, ao me deparar com o rádio, eu também não os conhecia. Mas devido ao forte interesse, rapidamente me entendi com os novos termos e procurei compreendê-los para entrar nesse mundo novo que se apresentava. O esforço individual, além da motivação de uma equipe dentro do grupo escoteiro, é fundamental para o sucesso da empreitada.

A montagem de uma estação de radioamador envolve a aplicação dos conhecimentos teóricos na prática da instalação, buscando o compromisso entre o ideal e o “factível”, que possui limitações de local, espaço, disponibilidade de material e principalmente, do orçamento disponível.

Espero fomentar em você uma pesquisa pessoal, voltada ao aprofundamento do conhecimento teórico, já que para isso não há limites, sempre é possível aprender um pouco mais. Tenha cuidado com as receitas prontas, os macetes, as dicas fechadas e sem embasamento. Endurecer o

caminho do conhecimento com receitas prontas para a instalação, sem saber o porquê das coisas, é o modo mais rápido de ficarmos presos por nossos próprios braços e fechados nos limites do próprio pensamento.

Hoje, a internet tem papel fundamental na ampliação do conhecimento técnico. É uma excelente ferramenta de pesquisa. Mas, de novo, tenha cuidado. Existem inúmeros textos com erros conceituais e textos com apelo comercial, que levam o leitor a acreditar que a saída para solucionar o problema é adquirir algo novo ou um equipamento milagroso, uma antena fantástica. Muito pode ser feito em casa, com o mesmo desempenho... basta conhecimento, algo que todos podem conquistar.

Este guia não se destina a contar a história do radioescotismo. Deixo essa tarefa a outros que, melhor do que eu, podem contá-la em detalhes, inclusive lembrando-se de causos e contos que deixem a leitura agradável, num livro próprio para isso. Nosso objetivo aqui é técnico: vamos falar das coisas, dos objetos, dos aparelhos... é disso que eu quero tratar; embora como todo radioamador, goste também de conversar, de contar histórias... quem sabe algum colega, irmão de promessa, se coloque à frente desse desafio.

Seja bem vindo à leitura, mas prefiro mesmo é que você trate este guia como ele é: uma fonte de consulta, quase um “check-list”, que permite ao grupo escoteiro começar no radioescotismo e orientar o caminho até as atividades com foco nos jovens.

Sempre Alerta para Servir! 73!

Euclides Hisatugo, PY2EV

Equipe Regional de Radioescotismo - São Paulo 2013/2015.

Começar do começo:

Radioescotismo – proposta educativa

A ideia do *radioescotismo* é bem antiga: Baden Powell depois de ter deixado sua vida militar para se dedicar ao movimento escoteiro, menciona o rádio e as técnicas relacionadas como “uma provável e interessante ferramenta” para o desenvolvimento do jovem. Ele mesmo reportou: “...o rádio será, no futuro, o hobby dos nossos rapazes. É uma atividade enriquecedora, cujo futuro é promissor. Espero que os nossos escoteiros saibam aproveitar...”

Unir ao escotismo, os princípios do radioamadorismo tem história; muitos radioamadores escoteiros trabalharam intensamente para mostrar os benefícios que as atividades de rádio poderiam trazer para o jovem. E ainda hoje trabalhamos firmes, dentro das nossas regiões, para dar continuidade àquelas ações. Esses chefes, alguns memoráveis como o chefe Adolpho J. **Bretz** (PY1BMU), o chefe **Arakén** O. de Mattos (PY2RKT), o chefe Adherbal **de Paula** (PY1CQV), o chefe **Wulmar** L. Bisagio (PY4WB), o chefe Cláudio G. **Barbosa** (PY2ZZ) e o chefe Paulo J. de **Moraes** (PY2ZY), escotistas com os quais tive a oportunidade de conhecer ou conviver quando garoto, trabalharam muito por isso até rumarem para o grande acampamento. Existem ainda **outros grandes nomes** do radioescotismo nacional (aos quais peço perdão por não elencar, pelo risco de esquecer alguém) que vem trabalhando ao longo dos anos na tarefa de aproximar o radioamadorismo do escotismo para proporcionar aos jovens as atividades atraentes e variadas como preconiza o método escoteiro. Mencioná-los aqui é uma reverência, que presto a cada um, pois sem eles talvez eu nem tivesse me interessado pelo assunto.

A Região de Santa Catarina, pelas mãos de irmãos escoteiros que são radioamadores, publicou recentemente um guia, chamado “Guia do Radioamador Escoteiro”, do qual este guia se propõe ser complemento. Ali você encontrará a parcela de conhecimento do radioescotismo que não está aqui. A idéia de publicá-los nasceu durante uma conversa descontraída lá no V Jamboree Nacional Escoteiro, no Rio de Janeiro em 2012.

Vamos ao assunto. **Radioescotismo não está no equipamento, está nas pessoas.** Existem radioamadores que deveriam ser escotistas e existem escotistas prontos para serem radioamadores:

Gente, vamos juntar as duas coisas?



Figura 1 - Alertino, escoteiro radioamador – criação ch. Walter Dohme Cedido gentilmente ao radioescotismo brasileiro



Estação de Radioamador:

O que é isso?

A estação do radioamador é **um conjunto de equipamentos** – cabos, conectores, antenas, fonte de alimentação e até o rádio transmissor e receptor. Esse conjunto de “coisas”, quando funcionam em harmonia (ou nem tanto), emitindo ou recebendo sinais nas faixas de frequências reservadas ao Serviço de Radioamador, é chamado de “Estação de Radioamador”.

Nós não podemos chamar de “Estação de Radioamador” a um simples rádio ou aparelho isolado, assim como a uma antena isolada. Ainda que ela se destine a transmitir sinais nas faixas do radioamadorismo. A “Estação de Radioamador” é muito mais que isso: o **conjunto** que efetivamente transmite ou recebe sinais, que é chamado de “estação”. No caso particular de um HT – aparelho portátil considerado “de mão” ou “**H**andie **T**alkie” – podemos considerá-lo como uma estação completa se estiver em condições de transmitir ou receber sinais. Se estiver com a bateria descarregada, talvez chamá-lo de “Estação” seja demais, pois não serve para o propósito naquele momento. Sutil, não?



Figura 2 – Exemplo de uma estação simples: rádio e fonte.
Faltam: a antena e acessórios na foto.
(cortesia de K2BSA & ICOM Inc. – IC-7200, OS-126 & SM-50).

Há também o conceito **legal**, não só porque é interessante, mas porque **atende a lei**. Segundo o Regulamento do Serviço de Radioamador: “*Estação de Radioamador é um conjunto operacional de equipamentos, aparelhos, dispositivos e demais meios necessários à execução do Serviço de Radioamador, seus acessórios e periféricos e as instalações que os abrigam e*

complementam, concentrados em locais específicos, ou alternativamente, um terminal portátil.” Como podemos verificar, essa definição abrange também as instalações, ou seja, o conjunto de paredes, tomadas, telhado, fios elétricos e tudo o mais que complementa o funcionamento do equipamento, também compõe a estação.

O que tem ali?

Em uma estação de radioamador existem alguns componentes essenciais. Outros são acessórios e outros podemos dizer que são opcionais. Estas três categorias (vamos chamar assim) de equipamentos, colaboram entre si para que ela funcione. Vamos ver alguns exemplos.

Essenciais:

Um ou mais aparelhos que permitem receber e transmitir sinais de rádio – isso porque podemos encontrar aparelhos que somente transmitem (transmissores), aparelhos que somente recebem (receptores), ou ainda, aparelhos que fazem as duas coisas (transceptores) – **o rádio** propriamente dito;

Antena – pode ser uma ou podem ser várias. Sem elas, não é possível transmitir e receber sinais com eficiência e sua construção pode ser caseira ou industrial. A antena é responsável por conectar o rádio ao ambiente de propagação das ondas de rádio;

Linha de transmissão – é o cabo que leva o sinal de rádio desde o transmissor até a antena, ou no sentido inverso, que leva o sinal da antena até o receptor. Pode ser um cabo coaxial, uma fita de condutores paralelos ou até um par de fios torcidos. Com algum conhecimento e um pouco de matemática é fácil de aperfeiçoar a linha de transmissão;

Fonte de energia elétrica contínua – sem uma fonte, que pode ser uma bateria, um painel solar ou mesmo uma fonte de alimentação ligada a uma tomada de energia elétrica, o rádio não funciona – pode estar certo disso;

Operador para a estação – não se trata de piada – sem uma pessoa, responsável pela estação, que esteja autorizada pela autoridade de telecomunicações, não se faz uma estação funcionar. Ao menos dentro da lei, não seria possível.

Sistema de aterramento – este item pode, ou não, estar instalado. Veremos mais adiante, num capítulo próprio, o motivo, sua importância e porque não instalar um sistema específico pode ser tolerável em alguns casos.

Opcionais

Amplificador de sinais – muitas vezes os transmissores geram sinais de pequena intensidade, assim pode ser necessário aumentar a potência desse sinal para que ele possa ser recebido além de onde seus gritos podem alcançar;

Chave de antena – permite trocar as antenas conectadas ao transmissor sem ter que ficar rosqueando e desrosqueando os conectores a cada mudança de faixa, onde uma antena não é mais adequada e outra, já instalada, pode atender melhor ao sistema;

Segunda fonte de energia – pode ser necessário se precaver contra uma falha na fonte principal e ter uma segunda fonte de energia pode ser a diferença entre continuar a atividade ou ir para a cama dormir;

Computador para registro dos contatos e controle do rádio – tudo isso pode ser feito manualmente, com papel e caneta e seus dedos nos botões. Mas depois que você experimentar e se acostumar a fazer no teclado... não entenderá como pôde viver sem ele até então.

Oscilador de telegrafia – depende muito da estação, pois existem equipamentos que já possuem um oscilador interno, o que permite possuir apenas o “batedor” e conectá-lo direto ao rádio. Ou então, o operador não se interessa por essa modalidade... aí o motivo de ser um opcional.

Acessórios

Conectores – permitem que você ligue e desligue cabos de vários tipos sem ter que “enrolar a ponta do fio com os dedos” toda vez... Além de garantir que a correta conexão se realize com a menor perda de sinal possível; em RF (radiofrequência), uma conexão mal feita pode prejudicar muito o sinal e fazer com que a estação não funcione.

Cabos e fios – existe uma diferença entre eles: cabos são conjuntos de fios, que podem estar em contato elétrico ou não. Então aquele “fio” que tem vários “fiozinhos” dentro, na verdade chama-se **cabo**. Entre os cabos, existem os cabos simples, que conduzem sinal (tensão elétrica), existem os cabos que conduzem corrente elétrica, ou ainda os cabos compostos que podem ser: coaxiais (para transmitir sinais de radio), cabos ópticos (com uma ou mais fibras ópticas dentro), cabos paralelos (que tem dois cabos isolados a uma certa distância entre eles – a famosa “fita de TV”), cabos paralelos de energia (que é muito usado na famosa “extensão de tomada”), e outros tipos;

Protetor de surto para RF e protetor de surto para energia – são componentes que permitem que haja certa proteção nas linhas contra descargas elétricas – os raios – ou pelo menos que tentam auxiliar nesses casos. Uma

descarga direta na antena não tem salvação (em 99,9 % dos casos), porém, descargas próximas podem ser inofensivas se as linhas estiverem bem protegidas;

Medidores de sinal, de ondas estacionárias, de potência – são aparelhos úteis, já que **os sinais elétricos são invisíveis**. São esses aparelhos que nos permitem saber se o funcionamento está de acordo com o esperado ou se algo não vai bem.

Fones de ouvido, microfone de mesa, batedor de telegrafia, simples ou “iâmbico”, monitor de computador adicional, mesa dedicada e exclusiva, cadeira de boa postura... são opcionais, mas podemos dizer que são muito importantes para que as horas seguidas à frente do equipamento se tornem um prazer e não um tormento.

Como devo começar?

A primeira ação é definir o que queremos com a estação. Estabelecer os objetivos da estação é o passo inicial, assim poderemos reduzir a despesa com acessórios desnecessários e até evitar aquisições de aparelhos que serão utilizados por pouco tempo. A palavra chave da montagem da estação é “planejamento”.

Devemos então elaborar um projeto. Trata-se de conjunto de informações e diretrizes para que a ideia radioescotismo possa se transformar em realidade. Uma boa prática é começar o projeto com um caderno, onde serão anotadas as necessidades e as providências tomadas para cada fase, de modo que você não perca o controle sobre o que já fez, com quem conversou e o que pretende fazer a seguir.

Depois de definir diretrizes e reunir alguns escotistas que defendam essa ideia, é hora de buscar um radioamador para ajudar: melhor ainda se for um radioamador que faça parte do ME – um radioamador escoteiro. Esse radioamador poderá esclarecer alguns detalhes do projeto de forma a deixá-lo mais claro.

Esse projeto deve reunir todas as informações necessárias para tornar real a Estação de Radioamador do Grupo Escoteiro. Incluindo um levantamento dos equipamentos necessários, acessórios, local de instalação, mobiliário, instalações elétricas... e também o respectivo custo. Quando planejamos e o projeto é seguido à risca, a chance de errar é muito reduzida e, por consequência, o desperdício de tempo e dinheiro também. “O escoteiro é econômico e respeita bem o alheio”.

Objetivos da estação

Sabemos de antemão que um deles é levar aos jovens a oportunidade de conhecer o radioamadorismo. Mas devemos ser mais específicos: Com quem os jovens pretendem falar? Que tipo de contatos serão realizados? Que faixa – ou faixas de frequências – serão utilizadas? **Quem irá utilizar** a estação? As respostas irão direcionar a montagem permitindo escolher o tipo de rádio, o tipo de antena, o espaço necessário e principalmente: qual a contribuição que a estação trará para o dia a dia do Grupo Escoteiro e dos jovens que o frequentam.

Definir objetivos é a parte inicial do projeto. Sem eles a finalidade da estação fica obscura, ninguém saberá muito bem se a estação atenderá aos jovens ou ao radioamador do grupo... e a intenção é oferecer aos jovens a

melhor vivência escoteira, com a oportunidade do rádio. Devemos esclarecer a todos que a estação atenderá aos jovens e ao programa educativo. O radioamador tem a sua própria estação, em casa.

No grupo escoteiro, a estação poderá atender aos interesses dos jovens, permitir que o radioamador demonstre o funcionamento do rádio, manter comunicados entre o acampamento e a sede, colocar os jovens para conversar com outros escoteiros, permitir que os jovens se envolvam na montagem e construção de antenas, enfim, irá facilitar o uso do radioescotismo como ferramenta para o método escoteiro.

De início, apenas um dos escotistas ou um radioamador amigo do GE precisa ter sua “autorização ANATEL” para usar o rádio. Os jovens, ao falarem no rádio sob a supervisão do operador, poderão “experimentar o doce” e gostando, seguirão atrás de seus próprios certificados.

Licenciamento e Certificados

No mundo todo, a Estação de Radioamador deve ser licenciada, ou seja, a Autoridade de Telecomunicações (ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações, no Brasil) deve emitir uma licença para que a estação possa entrar em operação. No Brasil, de acordo com o Regulamento do Serviço de Radioamador, as Associações do Movimento Escoteiro e Bandeirante podem solicitar a emissão de uma licença em nome de sua pessoa jurídica, bastando para isso apresentar um requerimento padrão, preenchido com os dados do Grupo e indicar um radioamador classe A como responsável técnico pelas operações.

Ter a licença emitida para um grupo escoteiro não significa que todo membro poderá transmitir sinais em nome dessa licença. Apenas operadores habilitados poderão fazê-lo, dentro das limitações de sua “classe”. Porém, no Regulamento do Serviço, há um “dispositivo” que permite que pessoas (no nosso caso: jovens) possam utilizar a estação sob a supervisão de um radioamador e que seja o radioamador a iniciar e terminar o contato. Não há necessidade que o radioamador inicie e termine cada “cambio”, apenas o contato mesmo, com a devida identificação das estações que mantiveram o contato por digamos, dez minutos. Neste intervalo, o jovem, ou jovens, que estiverem “modulando” os sinais, deverão identificar-se e identificar a estação para que todos saibam “quem” está transmitindo.

Abaixo, uma reprodução da “Licença para Funcionamento de Estação”, emitida pela ANATEL. Esse documento pode ser emitido para diversos serviços:

Radioamador, Faixa do Cidadão, Móvel Aeronáutico, Fixo Marítimo, Móvel Privado e assim por diante.

 REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES		Nº: 0008512013-SP FL: 001/001	
LICENÇA PARA FUNCIONAMENTO DE ESTAÇÃO			
NOME/RAZÃO SOCIAL EUCLIDES HISATUGO - CPF: 688.122.445		Nº DA ENTIDADE *****	
Nº DE ESTAÇÃO 688122445		TIPO Radioamador	PAÍS SERV. ***** LATITUDE ***** LONGITUDE *****
ENDEREÇO DA ESTAÇÃO OU LOCAL DE OPERAÇÃO RUA *****		DISTRITO *****	
BAIRRO *****		MUNICÍPIO SÃO PAULO	
ESTAÇÃO FIXA (TIPO 1)			
INDICATIVO DE CHAMADA - PY2EV/000 CLASSE A POTENCIA MÉDIA MÁXIMA - 1000 (WATTS)			
O RADIOAMADOR OU TITULAR DE CERTIFICADO DE OPERADOR DE ESTAÇÃO DE RADIOAMADOR DEVERÁ CERTIFICAR-SE DE QUE A ESTAÇÃO, AO SER OPERADA, TENHA SEUS COMPONENTES DE PORTADORA E BANDAS LATERAIS RADIADOS DENTRO DA FAIXA DE OPERAÇÃO, RESPEITADOS, OBRIGATORIAMENTE, OS LIMITES MÁXIMO E MÍNIMO, ESTABELECIDOS PARA CADA FAIXA DE FREQUÊNCIA, SEM COMO AS CONDIÇÕES ESTABELECIDAS PARA CADA CLASSE.			
O RADIOAMADOR TEM A OBRIGAÇÃO DE PAGAR, ANUALMENTE, A TAXA DE FISCALIZAÇÃO DAS TELECOMUNICAÇÕES.			
ESTA ESTAÇÃO É AUTORIZADA PARA COMUNICAÇÃO VIA SATELITE DO SERVIÇO RADIOAMADOR.			
IMPRESSA EM 24/06/2013			
OBSERVAÇÕES *****		Emitido em 11/06/2013	VALIDA ATÉ 05/05/2036
		MARCONI THOMAZ DE SOUZA MAYER Superintendente de Outorga e Recursos à Prestação	

Figura 3 - Licença de Estação - note a validade determinada, o tipo, além do indicativo de chamada que é atribuído neste documento.

O **indicativo de chamada**, um conjunto de letras e números que identifica uma estação licenciada é atribuído na **Licença para Funcionamento de Estação**. No Brasil, a regra de formação dos indicativos de chamada para radioamadores está definida no Regulamento do Serviço. O indicativo, no mundo todo, é formado por três partes: o **prefixo**, um **número** e o **sufixo**. O prefixo identifica o país – no Brasil os conjuntos de PP a PY e ZV a ZZ. O conjunto de prefixos disponíveis a um dado país é designado pela autoridade mundial, a UIT – União Internacional de Telecomunicações.

A combinação do **prefixo mais o número identifica** o estado onde está localizada a estação. PY6 é prefixo do estado da Bahia, PS7 no estado do Piauí, PP5 é prefixo do estado de Santa Catarina, PY3 do Rio Grande do Sul, PY2 em São Paulo, assim por diante. Estações cujos titulares são operadores classe “C” tem o prefixo “PU” em todos os estados.

O sufixo identifica a estação, de forma que o conjunto **prefixo+número+sufixo** formam um identificador **único no mundo**. Assim, o indicativo PY2EV é uma estação de SP (PY2), com indicativo de chamada atribuído ao autor. PU2YLV é o indicativo de chamada da estação de uma jovem, que era uma escoteira de 12 anos quando recebeu sua licença. Mais detalhes sobre a formação dos indicativos podem ser encontrados no Regulamento.

O Radioamador é a pessoa física, **titular** do Certificado de Operador de Estação de Radioamador – COER – portanto, **habilitada a operar estação do**

Serviço de Radioamador, conforme a descrição do COER no Regulamento do Serviço, art. 30. Assim, “Operador de Estação de Radioamador” é um radioamador habilitado.

Às vezes, conjugamos o radioamador com seu indicativo, talvez porque ambos sejam únicos no mundo. É comum ouvirmos comentários que reúnem os dois: – O “PY2PM” estava na estação do “PY2EV” naquele momento... no meio radioamadorístico, é aceitável, desde que se saiba a diferença conceitual. Na verdade, o indicativo não é do radioamador, é da autoridade que o atribuiu àquela pessoa. O indicativo pode mudar se o radioamador assim o solicitar. A própria autoridade poderá revogar essa atribuição em casos específicos.

Pessoas jurídicas não podem ser radioamadoras, mesmo que tenham uma Licença emitida em seu nome, afinal não possuem o COER (exclusivo para pessoas físicas). Também não podemos confundir a estação com a pessoa, que são coisas distintas. Às vezes, ouvimos uma pessoa leiga no assunto dizer:

– *Olha, o “radioamador” ficou ligado, a noite toda...*

Essa afirmação só tem sentido se o cidadão passou a noite acordado... “ligadão”. A pessoa, o radioamador, não pode se confundir com o equipamento, o transmissor, o receptor, ou ainda, a antena...



Figura 4 - COER - Certificado de Operador de Estação de Radioamador. Documento de validade indeterminada e intransferível

Para obter o COER, o interessado deve procurar a ANATEL nos estados ou as Equipes Regionais de Radioescotismo em cada Região Escoteira. Esses órgãos saberão dizer quando e onde serão realizadas as próximas provas para obter o COER. As provas são objetivas, de múltipla escolha e versam sobre três assuntos possíveis: Para a Classe C, “Ética e Técnica Operacional” e “Legislação de Telecomunicações”; para as classes B e A, “Radioeletricidade” e também uma avaliação da capacidade de “Transmissão e Recepção Auditiva de Código Morse”, realizada de modo prático, ou seja, os candidatos deverão demonstrar proficiência na recepção e decodificação de uma mensagem em

telegrafia, além de demonstrar saber como transmitir outra mensagem usando batedor telegráfico manual.

Existem apostilas que contém as informações necessárias para realização dessas provas. Existem também coletâneas de questões com suas respectivas respostas para que o candidato possa conhecer o estilo de prova e saiba o que esperar no dia do seu exame. O material para estudo poderá ser obtido junto à associação de radioamadores local, filiada à LABRE – Liga de Amadores Brasileiros de Rádio Emissão. A UEB dispõe também de material para estudo: Guia do Radioamador Escoteiro, que foi publicado há pouco tempo, fruto do trabalho dedicado na Região de Santa Catarina.

Menores de idade podem ser radioamadores, basta que eles tenham interesse e queiram obter o COER. Para a classe C, devem ser alfabetizados e autorizados pelo responsável legal com declaração e firma reconhecida em cartório de títulos. Após a prova, poderão requerer uma Licença em seu nome, se houver igualmente uma autorização do responsável. Nossa recomendação é que sejam maiores de dez anos, estudem bastante o conteúdo das apostilas e façam a prova com tranquilidade. Temos exemplos de escoteiros que “gabaritaram” as provas e se tornaram *radioamadores* aos onze, doze anos, com a emissão de Licença de Estação em nome deles. Na



foto, PU2YLV – a escoteira Lenice e a submonitora Ana (de costas), ambas na época com doze anos. Sua modalidade preferida é o conteste.

Existe a possibilidade da promoção de classe para menores de idade: Sendo titulares de COER na classe C por dois anos, poderão prestar provas de Radioeletricidade e Telegrafia e passarem a titular de COER na classe B. Já para ser titular de COER na classe A, é necessário ser titular de COER na classe B por um ano, no mínimo. Essa graduação de classes foi instituída para que cada operador encontre seu lugar dentro do serviço, **progredindo necessariamente** para dispor de faixas mais amplas, ou com mais alcance, para certos tipos de contato e modalidade.

Todas essas informações estão previstas na legislação, acessíveis pela internet. Mas lembre-se: as leis podem sofrer atualizações e devem sempre ser consultadas em suas últimas publicações. O regulamento do serviço, anexado ao final, à época da publicação deste guia, é de 2006 e já tem quase oito anos. Deve sofrer atualização em breve.

A progressão do jovem no radioescotismo começa nas atividades e, dependendo do seu interesse, ele poderá se tornar um radioamador experiente, muito além da classe A, **mesmo sem ter uma estação em seu nome**. O custo dos equipamentos, a necessidade de espaço e outras dificuldades poderão impedir que o jovem possua uma estação própria. Mas ele poderá progredir tanto quanto outro radioamador, beneficiado pela iniciativa do Grupo Escoteiro em oferecer a estação aos seus jovens. O trabalho em equipe na montagem da estação – desde antenas à eletrônica das fontes, poderá trazer experiências memoráveis e únicas, que não seriam tão intensas se fossem desenvolvidas de modo solitário em sua própria casa. Essa é uma das diferenças entre o radioamadorismo e o radioescotismo.

Resumindo: O Grupo Escoteiro poderá solicitar uma Licença de Estação de Radioamador, de pessoa jurídica (em nome do grupo) com um radioamador responsável, classe A. Os jovens que irão utilizar a estação em **uso eventual, acompanhados** de um radioamador, não precisam de COER. **Mas, se forem utilizar a estação do grupo sem supervisão (por já terem conquistado conhecimento e desenvoltura para isso) ou, se cada um tiver seu próprio HT (que é uma estação completa), deverão ter uma Licença emitida em seu nome**, que é imprescindível nesse caso. Cada jovem radioamador poderá utilizar a Estação do Grupo dentro das limitações de sua classe como operador, observados os limites nas faixas de frequências e principalmente os limites de “potência média” de saída dos equipamentos – 100W para classe C e 1000W para classe B e A.

Na foto, os jovens Lucas e Bianca, escoteiros à época, num “Scouts Field Day” experimentando o radioescotismo.



Possibilidades e usos da Estação de Radioamador

Para um Grupo Escoteiro, utilizar e incentivar o uso do radioamadorismo abre oportunidades interessantes de crescimento para os jovens. O aprendizado abrange uma série longa de assuntos, entre os quais quero destacar:

- Leis, legislação e regulamentos;
- Princípios éticos, cultura do rádio e cortesia;
- História do rádio e das comunicações;
- Geografia geral, Divisão Política e regionalização do mundo;
- Estudo de diferentes culturas e costumes, utilizados também no rádio;
- Radioescuta das emissoras de radiodifusão em todo o mundo;
- Princípios de eletricidade;
- Radioeletricidade;
- Propagação de ondas de rádio;
- Gestão de energia, geradores, baterias e consumo sustentável;
- Antenas;
- Idiomas;
- Código Morse e **utilização real** da telegrafia na comunicação;
- Complemento da segurança nas atividades escoteiras;
- Uso de HT's (**H**andie-**T**alkie);
- Contestes e competições;

Estes exemplos são aqueles que considero mais relevantes. Meus pares poderão elencar outros e complementar essa lista, ela é bem mais extensa. Para um detalhamento de cada uma delas, recomendo procurar a Equipe de Radioescotismo de sua Região Escoteira... é possível que seja oferecido um “curso técnico” que certamente versará sobre esses assuntos.

Durante a fase de planejamento é importante lembrar que existem muitas especialidades escoteiras que se referem especificamente ao Radioescotismo:

Radioescuta, Radioamadorismo, Faixa do Cidadão, Comunicações, Echolink. Assim, diversas atividades poderão ser propostas aos jovens, fazendo uso da estação do grupo e de um conjunto de HT's (aparelhos portáteis que se constituem em



uma estação completa na palma da mão).

A aplicação do programa educativo do movimento escoteiro, auxiliada pela ferramenta chamada “radioescotismo” poderá ser muito facilitada. E qualquer projeto, que envolva a montagem de uma estação de radioamador em grupo escoteiro, deve conter essa premissa: O radioescotismo deve estar voltado à aplicação do programa, através do método escoteiro. Devemos pensar na contribuição que o radioamadorismo poderá oferecer para atividades atrativas, diferenciadas que permitam aos jovens aproximarem-se da ciência e da tecnologia através da prática.



Sem esse foco, não se faz radioescotismo.

Faixas de frequências a serem utilizadas e os modos de emissão

Cada faixa de frequências no Serviço de Radioamador possui certas regras para utilização. Estas regras estão definidas no “Regulamento de Uso e Distribuição do Espectro de Frequências”, elaborado e publicado pela ANATEL, seguindo orientação da UIT – União Internacional das Telecomunicações, da qual o Brasil é membro.

Antes de entrar no assunto das faixas de frequências, cabe aqui uma explicação a respeito dos modos de emissão. O que são “**modos de emissão**”?

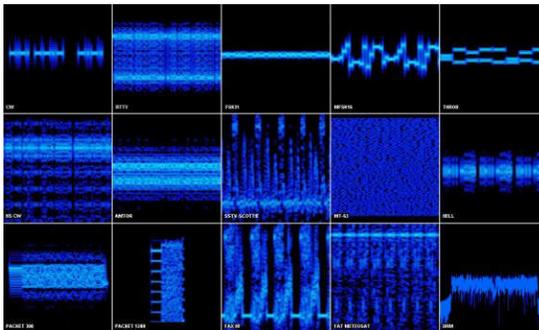
Os **modos de emissão** podem ser comparados aos diversos idiomas. Todos os idiomas se utilizam da voz humana, pois bem, os modos de emissão se utilizam dos sinais de rádio. Assim como nos idiomas – quem fala e quem ouve deve compreender o mesmo idioma – se um receptor está ajustado para certo modo de emissão e o sinal foi transmitido em outro modo, não será possível decodificar a informação. Na maioria das situações.



Pois bem: os sinais de rádio podem ser transmitidos de diversas formas, ou seja, em diversos modos de emissão: podemos variar levemente a frequência do sinal, podemos variar a amplitude do sinal, podemos variar a fase do sinal... assim por diante. Daí

vieram os modos AM (amplitude modulada), FM (frequência modulada), PWM (largura de pulso modulada)... Telegrafia também é um modo de emissão, chamado de Modulação por Interrupção de Portadora. É o modo mais simples de modular o sinal: liga / desliga. Interrompendo a portadora, podemos transmitir informação que poderá ser decodificada por quem conheça o código. Esse modo de emissão é chamado de CW (*Continuous Wave*), ou tecnicamente designado por “A1A”. Na foto, um batedor de telegrafia simples, mas atual, que permite interromper cadenciadamente um sinal e gerar o código Morse.

Existem mais de 40 modos diferentes já estabelecidos (podemos inventar um se quisermos), 12 dos quais são variações da telegrafia, cerca de 8 são variações da fonia e muitos são variações de modulação de dados, seja por computadores ou equipamentos específicos como fac-símile, além de 5 específicos para vídeo. Sim, podemos transmitir vídeo em várias modalidades.



Cada modo de emissão tem um nome, de três letras. Há uma designação mais completa com sete, mas no momento, desnecessária. Os modos mais comuns são:

A **telegrafia** por interrupção de portadora – **A1A**;

A **fonia** modulada em **SSB** “Single Side Band” ou Banda Lateral Única – **J3E**, com duas modulações possíveis: a banda lateral superior e a banda lateral inferior – **USB** “Upper Side Band” que *costuma ser usada* acima de 10 MHz e **LSB** “Lower Side Band” abaixo de dessa frequência;

Temos ainda a **fonia em AM** “Amplitude Modulada” **A3E** e a **fonia em FM** “frequência modulada” **F3E**;

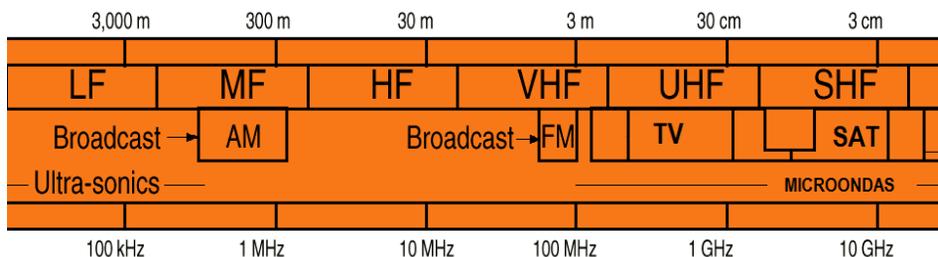
As modulações realizadas por computadores resultam nos modos digitais (diversos como FSK31, packet, RTTY) **F2D**, **G2D**, **F1B**;

Resumindo: FM-fonia F3E, AM-fonia A3E, LSB-fonia A3J, USB-fonia A3J, CW-telegrafia A1A e modos digitais F2D e F1B. Esses são os mais usados.

A relação completa dos modos de emissão está definida em leis, seja nos manuais da UIT – União Internacional das Telecomunicações ou na Resolução da ANATEL nº 452 de 2006. Não se assuste: a lista é enorme.

Voltemos ao assunto das **faixas de frequências**. Mas o que é frequência? Em nosso caso, é o número de repetições de dado fenômeno no intervalo de um segundo. Escolha um ponto: um grão de poeira sobre a mesa. Se por ali passa um sinal eletromagnético de certa frequência 1000 Hz p.ex., é porque seria possível medir mil oscilações desse sinal a cada segundo. E a velocidade com que esse sinal passa ali é próximo à velocidade da luz: 300 mil Km por segundo, ou seja, $3 \cdot 10^8$ m/s (três seguido de oito zeros).

Em radioeletricidade, a frequência do sinal está relacionada à “posição no espectro radioelétrico” que esse sinal de rádio é gerado e emitido. O sinal de **radiofrequência**, ou sinal de **RF**, é *energia numa certa frequência*, que pode ser irradiada para o espaço livre. Mas surge então mais um conceito: o **Espectro Radioelétrico**.



Espectro de rádio - 20KHz a 20GHz

Para compreendê-lo é necessário visualizar o “**Espectro**”. Não se trata de fantasmas... o espectro radioelétrico é o conjunto das frequências de rádio, passíveis de uso, ou seja, utilizáveis. Essas frequências vão desde as “ondas extralongas” até as “microondas”... sim, aquelas que estão dentro dos fornos que temos em casa. A luz também é um conjunto de ondas eletromagnéticas, mas suas aplicações estão mais para fibras ópticas do que para o rádio. No caso das ondas de rádio, felizmente, não podemos enxergá-las, ou seria impossível ver o mundo como ele é.

As ondas eletromagnéticas, em certos casos, podem ser comparadas àquelas ondas que se formam ao jogar uma pedra num lago calmo: a pedra impacta na superfície e transfere energia, gerando oscilações que se afastam do ponto de impacto, numa certa velocidade constante e para todos os lados... em outras situações, podemos comparar com a própria luz: uma lâmpada irradia a luz para todas as direções, assim como uma antena, que poderia emitir ondas de rádio para todas as direções.

Todas as ondas eletromagnéticas com frequências entre 9 KHz e 300 GHz fazem parte do espectro “útil” ou seja, onde é possível transmitir e receber

uma informação de rádio. Sinais elétricos que possuem frequência a partir de 10 KHz já podem ser irradiados. Não podemos ver nem ouvir o sinal de rádio nessa frequência. Porém, se conectado a um alto-falante, podemos ouvi-lo, pois o alto-falante converte o sinal elétrico em sinal sonoro. Mas sinais elétricos com frequências acima de 25 KHz (ultrassom), mesmo que conectadas a alto-falantes muito específicos, não são audíveis. Mas são irradiados e utilizados.

No quadro a seguir, podemos verificar o espectro radioelétrico com ênfase no espectro luminoso, ou seja, da luz natural. O espectro de rádio está indicado no lado direito, que vai das micro-ondas até as ondas longas. Observe que o comprimento de onda aumenta para a direita, o que faz com que as frequências diminuam nesse sentido (contrariando a apresentação mais comum do espectro).

Meu objetivo com esse quadro é mostrar que a luz e os raios gama são ondas eletromagnéticas, assim como as ondas de rádio... **apenas as frequências é que são bem diferentes.**

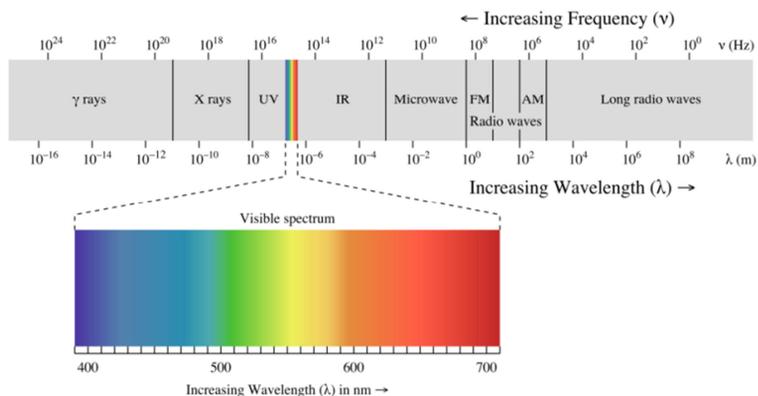


Figura 5 - Representação do Espectro Eletromagnético, Com detalhe na faixa da luz visível.

Sinais com frequência de 1.000 KHz, ou 1 MHz, ou 10^6 Hz (veja figura acima: no meio da “faixa de AM”) são facilmente irradiados usando-se um pouco de eletrônica e uma antena apropriada. Sinais de 1.000 MHz ou 1 GHz ou 10^9 Hz, estão próximos da frequência do forno de micro-ondas (que é de 2.450 MHz) e são mais *difíceis de gerar* bem como transmitir. Mas ainda é possível de forma amadora. Sinais com frequências acima de 10 GHz, ou 10^{10} Hz são bem complicados de gerar, de controlar e muito difíceis de irradiar de forma controlada – entramos no campo da pesquisa científica no radioamadorismo. A luz começa em 430 GHz (vermelho) e vai até 750 GHz (violeta). Os raios gama

chegam aos 1.000.000 GHz. Causam mutações no DNA humano se ficamos expostos a eles. Lembram-se do “Incrível Hulk”?

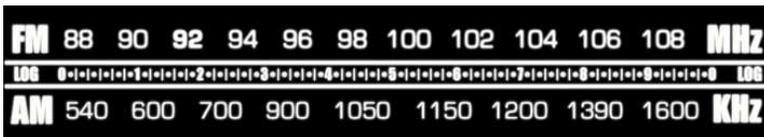


Figura 6 - Dial – antigo mostrador de rádio AM/FM. As frequências crescem para a direita – forma mais comum de apresentar o espectro eletromagnético.

Nos dias de hoje, sem os rádios analógicos, as pessoas têm mais dificuldade de “enxergar” o espectro, pois não existe mais o “dial” – esse indicador que possuía um ponteiro e se movia sobre uma espécie de “régua” – uma escala – e à medida que o ponteiro se movimentava, para a direita ou para a esquerda, passava pelas várias emissoras de rádio, indicando sua frequência. Isso nos permitia perceber que a emissora que estava na frequência de 780 KHz era vizinha de outra que transmitia em 810 KHz. E que entre elas não havia outra emissora, apesar do “espaço” existente entre elas. Essa noção do espectro nos permite também “enxergar” que a “faixa de AM” popularmente chamada, vai de 540 KHz a 1.600 KHz. E que a “faixa de FM” vai de 88.000 KHz a 108.000 KHz. Como cada um mil **K**Hz pode ser representado como 1 **M**Hz, dizemos que vai de 88 MHz a 108 MHz.



Figura 7 - O ponteiro vermelho se desloca, indicando a frequência recebida - 106 ? A escala de cima é na “faixa de FM” em MHz e a de baixo é na “faixa de AM” em dezenas de KHz.

Existem emissões muito populares de “rádio difusão” nas frequências de 89,1MHz - 93,1MHz - 94,7MHz – 100,9 MHz... e muitas outras. O “apelido”

dessas faixas vem do modo de emissão. Mas em qualquer faixa de frequências é possível transmitir sinais em qualquer modo. O que não ocorre é a presença de receptores para qualquer modo em qualquer frequência... daí, se não utilizarmos o modo mais comum para aquela faixa, corremos o risco de não haver ninguém que consiga entender o sinal transmitido.

Traduzindo: podemos sair por aí gritando uma frase qualquer em “esperanto”. Porém, para sermos compreendidos, seria necessário que as pessoas ao redor compreendam o idioma “esperanto”. Em certas frequências, simplesmente não existe equipamento para receber outro modo de emissão, então, não faz sentido emitir sinais em um “modo” que ninguém vai entender...

No radioamadorismo as frequências mais comuns estão entre 1,8 MHz e 450 MHz. Poucos radioamadores se aventuram para além dos 450 MHz apesar de possuímos autorização para estudar e pesquisar sinais com até 10,5 GHz. O Serviço de Radioamador possui esta característica: O cidadão habilitado pode estudar, pesquisar, construir seu equipamento e utilizar frequências ainda não exploradas. Foi através do radioamadorismo que grande parte das ondas de rádio foram exploradas e utilizadas pela primeira vez.



Figura 8 - Rádio receptor da marca Drake, modelo 2A. O dial tinha o indicador vertical que deslizava à medida que o botão grande, chamado de VFO ou (frequency) era movimentado.

O comprimento físico, real, das ondas acabou por “apelidar” as faixas. O radioamadorismo dispõe das faixas de 160, 80, 40, 30, 20, 17, 15, 12, 10, 6, 2 metros e 70 cm. São frequências que vão de 1,8 MHz até 450 MHz.

Esse “comprimento” de uma onda é a distância entre um pico de onda e o seguinte, (lembra-se das ondas no lago?) Pois é, uma formiga boiando num lago, seria levada para cima e para baixo, à medida que as ondas passam – o comprimento da onda é a distância entre um topo de onda e o próximo, visto pela formiga (distância entre os pontos A e B na fig. abaixo).

Para determinar o comprimento fazemos assim: dividimos a velocidade da onda eletromagnética (igual à da luz) pela sua frequência. É comum, no mundo todo, chamarmos o comprimento de onda de λ (**pronunciamos “lambda”**):

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Iremos tratar melhor desse assunto mais à frente, quando estivermos projetando antenas. Por enquanto é suficiente saber que o **comprimento da onda diminui à medida que aumenta a frequência** e que essas duas grandezas são vinculadas, uma à outra.

O comprimento de uma onda também pode ser medido entre os vales, como na figura abaixo, entre os pontos C e D. Nada muda.

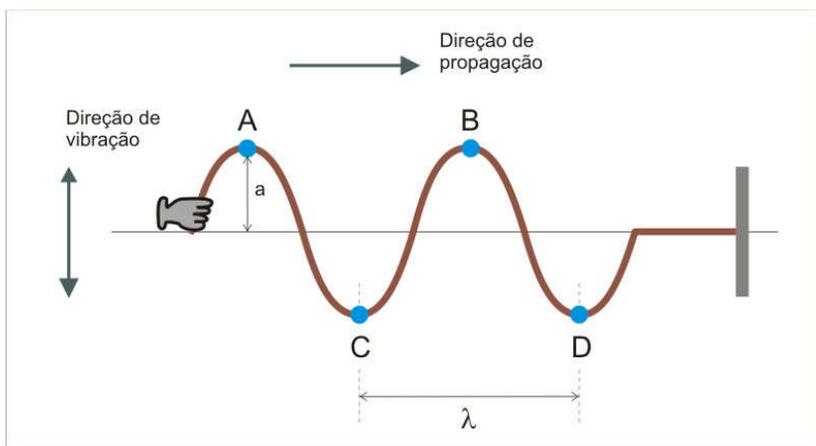


Figura 9 - Corda agitada para formar ondas.
Cristas e vales nos pontos A, B, C e D. **Amplitude** da onda em “a”.

Cortesia do prof. Nicolau G. Ferraro – visite o blog dele sobre os fundamentos da física em <http://www.osfundamentosdafisica.blogspot.com.br>

Assim, a faixa que vai de 7.000 KHz a 7.350 KHz, por serem ondas com comprimentos em torno de 40m (faça a conta), acabou sendo denominada de “banda dos 40 metros” – em inglês: “40m Band”. Então, foram alocadas, para o Serviço de Radioamador, as “Bandas” de 160m, de 80m... quer saber todas? Na Resolução nº 452 da ANATEL tem a relação completa, até as microondas.

Em rápida apresentação, elaborei uma pequena tabela para consulta rápida. Ressalto que nem todas as bandas autorizadas estão apresentadas, apenas as mais usadas e que acredito serem mais úteis no momento:

RELAÇÃO SIMPLIFICADA DE FREQUÊNCIAS PARA TRANSMISSÃO E QUEM PODE TRANSMITIR NELAS.

Banda	faixa de frequências	“classe” da licença do operador
160m	1.800 KHz a 1.850 KHz	todas as classes, com segmentos específicos
80m	3.500 KHz a 3.800 KHz	todas as classes, com segmentos específicos
40m	7.000 KHz a 7.350 KHz	todas as classes até 7.040 (A1A), acima disso, somente “B” e “A”
20m	14.000 KHz a 14.350 KHz	somente classe “A”
15m	21.000 KHz a 21.450 KHz	até 21.150 todos (A1A), até 21.300 “A e “B”, após somente “A”
12m	24.890 KHz a 24.990 KHz	todas as classes, com segmentos específicos
10m	28.000 KHz a 29.700 KHz	todos, exceto entre 29.300 e 29.510. Existem outras restrições
6m VHF	50 a 54 MHz	todas as classes, com segmentos específicos
2m VHF	144 a 148 MHz	todos, observando os segmentos específicos
70 cm UHF	430 a 440 MHz	todos, observando os segmentos específicos

As faixas acima de 24 MHz (12m) estão autorizadas para todas as classes. Não existem muitos equipamentos para as faixas acima dos 70 cm, onde os radioamadores, de forma geral, projetam e montam seus próprios rádios.

Lembro ao leitor que a **recepção dos sinais** é livre, para todas as classes, em todas as faixas do Serviço. Aliás, **a atividade de radioescuta** é um dos melhores meios de aprender a “falar no rádio” e não é por acaso que existe uma especialidade escoteira com esse tema. **A “radioescuta” é permitida em qualquer frequência do espectro. Em algumas frequências, o que não podemos é fazer uso, nem divulgar, ou reproduzir, as informações escutadas;** especialmente nas faixas alocadas para os serviços de polícia, bombeiros e serviços particulares, chamados de “Serviços Privados”.

O uso correto dos modos de emissão, a maneira correta de falar e as expressões mais usadas seguem uma ética. Chamamos de “Ética Operacional” e esse assunto é tema da prova como já foi abordado. Aprender a falar no rádio envolve, antes de outras coisas, “ouvir no rádio” e a prática da radioescuta nos

ensina, de modo muito escoteiro, que devemos ouvir mais do que falar. Ensina também que apenas “ouvindo, vendo e mexendo”... podemos aprender bem mais do que “falando”.

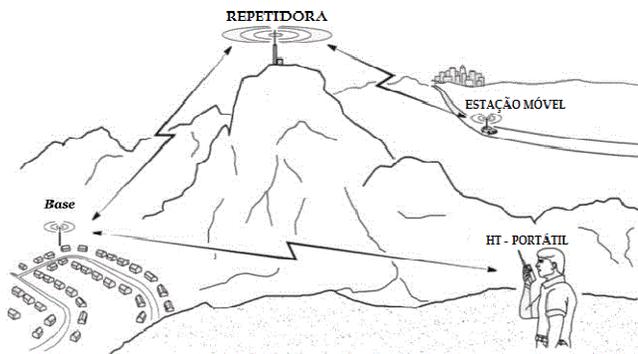
O operador, portador do COER que mais irá utilizar a estação no Grupo Escoteiro, é quem vai definir, ou limitar, quais as faixas a serem *inicialmente* utilizadas. Se for classe “C”, daremos prioridade às faixas de 10m, 2m e, se houver espaço para antenas longas, à faixa de 80m. Muitos diriam que o primeiro rádio devesse ser um VHF – para a faixa de 2m – que deve ser analisada com cuidado, pois as limitações da faixa acabam por desestimular o radioamador iniciante, que vê poucas possibilidades para o VHF se não tiver conhecimento prévio. Porém, a escolha final é resultado do projeto e das variáveis analisadas. Vejamos:

A faixa de **2m**, que vai dos **144.000 KHz aos 148.000 KHz**, tem duas características principais. Seu alcance está limitado à “linha de visada” e o uso de repetidoras para os contatos, ainda que locais, é quase uma exigência. Isso leva as estações à dependência de uma repetidora acessível, muitas vezes mantida por alguém que não faz parte do ME e assim, pode não entender o uso da repetidora por jovens ao microfone, sob tutela de um radioamador que ele não conhece. Além disso, o alcance limitado e o fato da faixa representar apenas uma parte das modalidades do radioamadorismo costuma levar o jovem a perceber, em pouco tempo, que as possibilidades para a estação do GE são limitadas em termos de alcance.

Seria importante explicar aos jovens que na faixa dos 2m é possível fazer contatos de propagação troposférica em condições especiais, contatos com a ISS – International Space Station – Estação Espacial Internacional, contatos por Echolink – usando o computador e a internet, que é possível usar a “Lua como espelho” e falar com outros países... os meios para tornar esses contatos viáveis

são mais caros e exigem técnica e conhecimento... Essas possibilidades são apresentadas aqui, como modalidades possíveis de praticar e com possíveis atividades, mas não como a opção inicial na montagem da estação.

A faixa dos **10m**, que está no final da banda chamada “HF” – Frequências Altas de 3MHz a 30MHz –



vai de **28.000 KHz a 29.700 KHz**. Nesse intervalo, que pode ser considerado bem grande por qualquer radioamador, existem subfaixas – ou segmentos – e, para cada uma, a autoridade determina o tipo de emissão de sinais – um modo de emissão específico. Os segmentos da faixa de 10m, de acordo com a aplicação, são:

28.000 a 28.070 KHz – subfaixa exclusiva para telegrafia e emissão de sinais piloto; Porém pode-se utilizar a telegrafia na faixa toda. Aqui não se transmite voz (fonia).

28.070 a 28.200 KHz – para teletipo e dados em SSB, conhecidos como “modos digitais” – também não transmitimos voz nesta subfaixa;

28.200 a 28.300 KHz – para emissões piloto – estações que transmitem continuamente uma identificação e servem para acompanhamento da propagação. Chamados de “beacon” estão localizados ao redor do planeta e listados por grupos de interesse;

28.300 a 28.675 KHz para todos os modos permitidos. Para fonia, modulação em USB. Existem frequências específicas para algumas aplicações, como chamada em voz digital ou estações operando “QRP” (operação com até 5W de saída). Nessas frequências, as estações devem chamar e ao serem contestadas, devem solicitar QSY (mudança de frequência) para completar o contato.

28.675 a 29.700 KHz temos subfaixa para AM, de 29.000 a 29.200 KHz;

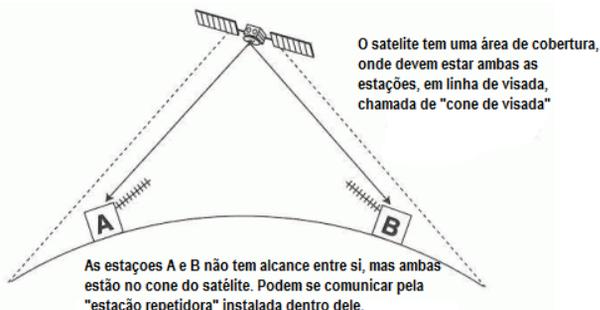
Subfaixa para FM de **29.200 a 29.300 KHz**;

Subfaixa para descida de sinal de satélites da radioamadores, de 29.300 a 29.510;

A subfaixa seguinte é reservada para repetidoras, com frequência de chamada em FM em **29.600 KHz, até 29.700 KHz**.

A faixa, apesar de extensa, comporta uma diversidade de modos de emissão e no “frigor dos ovos” acaba até ficando exígua. É uma faixa muito interessante para o Grupo Escoteiro porque permite contatos de longa distância, em vários modos de emissão, permite explorar uma diversidade de antenas com a vantagem de serem relativamente pequenas.

Contatos através de satélites de radioamadores também são feitos em modo “crossbanda” com “descida” nessa faixa, a “subida” se faz no VHF, em 2m. Assim, transmitimos em 2m e



escutamos o retorno do satélite em FM nos 10m. O satélite se comporta como uma estação repetidora, porém situada muito alto, com alcance internacional e até intercontinental.

Considerando estes aspectos, a sugestão da Equipe Regional é conjugar num mesmo equipamento, as faixas de 10m, 6m, 2m e talvez 70cm. Infelizmente não há muitas opções e existem apenas duas marcas/modelos no mercado que atendem essa recomendação: Yaesu Inc. (Japão) com o modelo quadribanda FT-8900 (10m, 6m, 2m e 70cm) e TYT inc. (China), com um modelo concorrente TH-9800. Apesar de não possuírem emissão em SSB, com eles, muitas possibilidades se abrem: operação por satélites, contatos com a ISS – Estação Espacial Internacional, reflexão lunar, reflexão troposférica, DX em FM, radioescuta na faixa de aviação, repetição de sinal “cross-banda”, e mais aplicações a depender da criatividade.

Melhor ainda seria, se o grupo escoteiro puder acessar um equipamento com SSB/HF. A maioria dos equipamentos de HF cobrem as faixas de 160m a 10m, ou 6m. Alguns chamados de “faz tudo”, possuem todas as faixas de 160m a 70cm, como é o caso do Yaesu FT-857D ou do ICOM IC-7000. São mais caros, mas não são inacessíveis. Isso iria proporcionar um mundo completo de oportunidades no radioescotismo:

A faixa de 80m

O correto, em nossa opinião (Equipe Regional) seria começar com acesso nos 80m. Tenho um especial apreço pela faixa que vai de 3.500 KHz a 3.800 KHz modulada em LSB/telegrafia (A3J e A1A). Essa faixa tem algumas características que considero especiais:

- É permitida à classe C;
- As frequências são baixas o bastante para não tornar os circuitos eletrônicos complicados, o que permite ao radioamador construir seus próprios rádios;
- Nessa frequência, o cabo coaxial tem perdas muito baixas, pode usar cabo fino;
- As antenas são grandes, mas são muito fáceis de ajustar;
- É perfeitamente possível realizar contatos de longa distância, entre 3.780 e 3.800 KHz, já falei com a Rússia nesse segmento;
- Melhor propagação noturna (a diurna é quase inexistente);
- Os operadores, tanto de fonia como telegrafia sabem que muitos amadores nessa faixa são iniciantes;

- Permite estudar a propagação nas camadas baixas, pois tem comportamento bem definido.

Essas características me permitiram iniciar no radioamadorismo de modo intensivo, mas pude compreender devagar o que cada uma poderia oferecer ao meu aprendizado. Recomendo a todo radioamador iniciante que se dê a oportunidade de usar a faixa de 80m, seja na experimentação ou no “bate-papo”.

Os primeiros 25 KHz são de uso exclusivo para telegrafia; o segmento de 3.525 a 3.580 – modos experimentais e outros (aqui reside a oportunidade da experimentação); de 3.620 a 3.625 operam os modos digitais e acima disso, fonia em AM (A3E) e SSB (A3J). Costumamos dar prioridade ao AM abaixo de 3.700 e ao LSB acima disso. De 3.780 a 3.800 está a chamada “janela de DX”. Aqui já fiz contatos confirmados com Rússia, Itália... no saudoso ciclo solar 22... tratam-se de 20 KHz, reservados aos contatos de longa distância com sinais baixos, onde mais escutamos do que transmitimos. Nesse segmento não fazemos rodadas ou bate papo, a prioridade é das estações distantes.

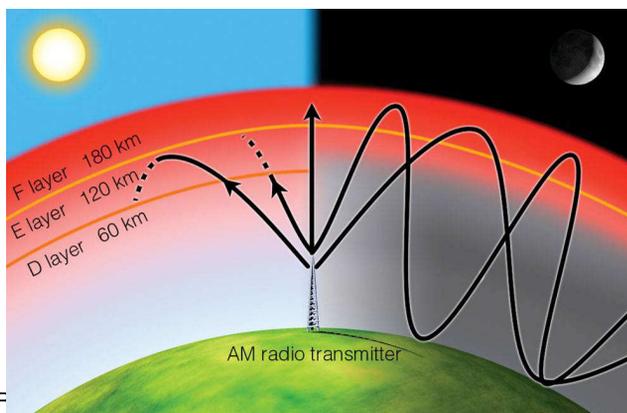
Na faixa dos 80m é possível conversar com outros escoteiros radioamadores a distâncias de até 1000 Km, sem que precisemos estudar a propagação. Para isso basta saber que durante a noite, quando as camadas ionosféricas estão mais altas e dispersas, os sinais nessa faixa chegam mais longe, assim, podemos ouvir estações mais distantes.

Propagação das ondas de rádio

Já que começamos a falar da propagação, vamos detalhar esses termos:

As “ondas de rádio” propagam-se de modo diferente a depender da frequência que possuem. Então o sinal de rádio, em cada banda, tem comportamento diferente e, portanto, alcances diferentes. Isso sem considerar as diferenças entre estações, localização, potência de sinal de saída, etc...

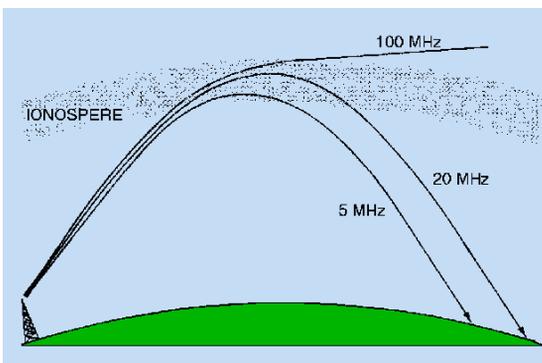
Mas considere duas estações, idênticas, transmitindo com 100 W: na faixa de 80m elas poderão ficar distantes como de Porto Alegre a Natal. Mas em condições de ótima propagação, podemos falar com estações europeias à noite. Já em 40m é possível falar com tranquilidade durante o dia a curtas



distâncias, como de São Paulo a Brasília, e à noite podemos falar com Europa e Estados Unidos com certa facilidade, com boa antena caseira e rádio bem ajustado.

Em 20m, podemos falar com o mundo todo, praticamente a qualquer hora do dia. Dependemos um pouco da propagação, mas de maneira geral essa faixa é considerada nobre por isso: alcance mundial.

Nas faixas superiores, há uma maior dependência da propagação ionosférica: aí entra um pouco de ciência. Chamamos de “ionosférica” a essa camada de “íons” soltos, dispersos pela camada da atmosfera terrestre que fica acima da troposfera, ou seja, acima de onde costumam voar os aviões e acima das camadas onde se formam as nuvens, mesmo as mais altas.



Esses íons, soltos e dispersos, tornam essa camada “condutora” de eletricidade e capaz de refletir ou desviar os sinais de rádio nas frequências que vão até os 40MHz aproximadamente. Todas as frequências abaixo de 40MHz sofrem algum efeito se as condições da camada ionizada forem modificadas por algum motivo.

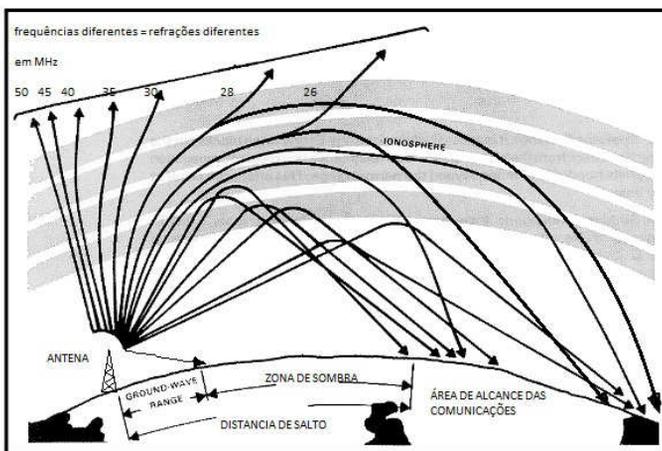
O Sol, nossa fonte de calor e luz, emite muito mais do que podemos ver ou sentir. Junto com a luz e o calor uma enorme quantidade de energia é emitida dela por todo o nosso sistema de planetas. A pequena parcela que atinge a Terra durante o dia provoca uma grande atividade na camada ionizada, estimulando os íons e aumentando a espessura da ionosfera. É como se a ionosfera formasse camadas de uma cebola ao redor do planeta.

Esse aumento na atividade elétrica e na espessura faz com que os sinais de rádio sejam refletidos por ela, como se vários tetos de “vidro esbranquiçado”, fossem colocado sobre o planeta. Dependendo da frequência do sinal de rádio, ele será refletido em ziguezague entre o solo e a ionosfera, perdendo força a cada reflexão. Para frequências mais altas, digamos de 20 MHz em diante, os sinais começam a ser refratados (mudam de direção), com um pouco de reflexão nas camadas mais baixas, e uma mudança no ângulo nas camadas mais altas... nas frequências de 35 a 40 MHz, percebemos pouca influência da ionosfera, com os sinais sofrendo um pequeno desvio, pouca reflexão de volta para o solo e a maior parte saindo para o espaço, num comportamento semelhante ao da luz visível.

Perceba que fiz questão de mencionar o “vidro esbranquiçado” por um motivo: Na ionosfera ocorre também a absorção de energia, ou seja, parte dessa energia do sinal de rádio fica na camada, transformada em calor. Assim também ocorre com a energia vinda do Sol: os raios ultravioleta são grandemente absorvidos pela camada, permitindo que a vida se desenvolva na superfície.

Um “teto de vidro jateado” mostra bem o que acontece na realidade: parte da energia entra na camada, parte dela sai do outro lado (indo para o espaço) e parte significativa é refletida de volta para o chão. A camada ionosférica atua com espessura variável, mais espessa e intensa de dia e mais tênue e leve à noite pela ausência dos raios solares, principalmente os raios gama e ultravioleta.

Dessa forma, com a reflexão dos sinais de volta para o solo, ou “para a Terra”, torna-se possível utilizar as ondas de rádio nessas frequências para comunicações de longa distância. Essa faixa que vai de de 3MHz a 30MHz chamamos de “HF” (High Frequency) ou “Ondas Curtas”.



Somente com esse assunto, podemos imaginar um mundo de atividades e jogos escoteiros que podem ser aplicados aos jovens, com o intuito de ensinar um pouco de física: ondas de luz, reflexão, refração...

ROE, Linha de transmissão, Antenas e afins

Nesta seção entraremos num assunto de **grande importância para o funcionamento da estação**. O correto entendimento do “sistema irradiante”, composto pelo cabo coaxial (linha de transmissão), antena, conectores e o seu correto dimensionamento, é fundamental para que uma operação tranquila se estenda por meses seguidos. Os próximos parágrafos podem ser mais complicados para alguns, mas é um esforço necessário, se você quiser mesmo montar uma estação e saber como configurar as antenas corretamente.

Uma antena pode ser considerada um *acoplador de energia* entre a linha de transmissão e o espaço livre. Se a energia de “radiofrequência” aplicada a uma antena pudesse ser observada pelo olho humano, veríamos que a parte elétrica dessa energia se acumula nos elementos da antena na forma de uma “onda elétrica”. Essa “onda” oscila na frequência que o rádio transmissor está ajustado. Quando a energia de RF – radiofrequência – é aplicada a uma antena ideal, irradia-se dessa antena uma onda chamada “onda de rádio” ou “onda eletromagnética”. Da mesma forma que a energia aplicada a uma lâmpada de tubo (fluorescente)... irradia da lâmpada como uma onda eletromagnética, a energia que chamamos de “luz”.



Mas se a antena não apresentar o “tamanho correto” para a energia que está sendo aplicada, pois cada frequência possui um comprimento ideal de antena, parte dessa energia não consegue ser irradiada e acaba refletida de volta para o transmissor. Imagine uma corda, longa o bastante para que um “agito” em uma das pontas resulte numa onda que se desloca pela corda... se na outra ponta alguém receber a onda, movendo seu braço de acordo, a corda apenas envia a onda. Mas se a corda estiver rigidamente presa, a onda chega na extremidade e volta em sua direção, “refletida”. Dependendo da maneira que a ponta da corda está acoplada, uma parcela maior ou menor da onda enviada, é refletida de volta para você. A antena se comporta como esse acoplamento, e deve ser ajustada de forma a devolver o mínimo de energia.

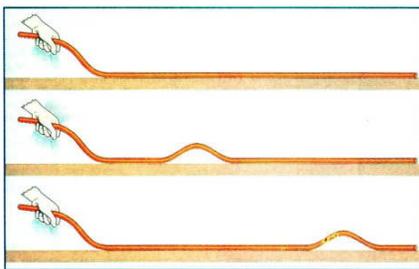


Figura 10 - A ponta livre não faz reflexão.
Porém se a ponta estiver fixada numa parede, como na fig. 9, a reflexão será máxima.

No caso do transmissor, novas ondas estão constantemente sendo emitidas e a sequência de ondas de retorno forma o que chamamos de “ondas estacionárias”. Elas são causadas pela imperfeição da antena em irradiar toda a energia que aplicamos a ela. Essa energia que retorna, prejudica o transmissor e provoca um aquecimento desnecessário da antena, da linha de transmissão

(cabo coaxial ou linha paralela) e principalmente do próprio transmissor, que poderá ser danificado pelo excesso de energia de retorno.

A relação entre a energia que é enviada pelo rádio e a energia que é devolvida nos permite definir uma grandeza física chamada “Relação de Ondas Estacionárias” – ROE. Em inglês: Standing Wave Ratio – SWR. Trata-se do resultado de uma relação (divisão numérica) entre duas expressões matemáticas. Esse resultado é um número que vai de “1” a “infinito”. Quanto menor melhor, ou seja, quanto menos “ondas estacionárias” ficarem presentes no sistema, melhor.

Essas ondas não são visíveis, assim é necessário usar algum “instrumento” que nos permita “ver” o que está acontecendo. Existem medidores que nos permitem verificar quanta energia está sendo enviada e quanta energia está retornando da antena de volta ao transmissor. Chamamos esses aparelhos de “Medidores de Ondas Estacionárias”.

Para que você tenha uma noção de grandezas vamos considerar o seguinte: Uma medida de estacionária “1:1” (lê-se um para um) é a medida perfeita, ideal, toda a energia aplicada está sendo emitida – **mas isso não existe**. Uma medida 1,2 : 1 (lê-se um vírgula dois para um) é uma medida típica de antena bem ajustada, real – apenas 1% retorna para o transmissor. O valor de 1,5: 1 é aceitável, pois cerca de 4% da energia aplicada está retornando. O valor de **2:1** já está no limite, não costumamos usar antenas com **2:1** de estacionária, exceto em casos de emergência, quando não há tempo para ajustar... e o uso será curtíssimo, pois **11% da energia retorna para o transmissor**. Já com 3:1 - 25% da energia retorna (!) – isso significa que se você aplica 100 W, a antena devolve 25 W e o equipamento terá que lidar com esses 25 W de energia – o que danificaria o transmissor se a situação se prolongar por mais do que alguns minutos, devido ao aquecimento do estágio de saída e o retorno de energia aos componentes de amplificação de sinal.



Figura 11 - Medidores de estacionária comercial, fabricados pela Daiwa Co. A escala esquerda mede a potência direta e a escala direita a potência refletida.

Nos medidores mostrados acima, o valor da “estacionária” é obtido no cruzamento dos ponteiros indicadores, observando a escala vermelha. São chamados de “**medidores de ponteiros cruzados**”. O valor mínimo é mostrado na foto da esquerda, mod. 720B, com o ponteiro de energia *refletida* no mínimo (próximo de zero) e o ponteiro da energia *direta*, mostrando o valor real de saída. No medidor mod. 801, podemos observar que o ponteiro de energia refletida está indicando energia de retorno e o cruzamento dos dois está entre acima da linha vermelha para estacionária infinita. Observando com cuidado, podemos ver que a potência do sinal direto está em 10 W e mais de oito watts estão retornando!

Existem medidores mais simples, como o medidor a seguir, onde aplicamos sinal à antena, passando pelo instrumento (como no anterior), mas um único ponteiro é usado: com as chaves na posição “FWR” e “SWR” (esquerda), ajustamos o botão “ADJ” para indicar o valor de 100% ou “SET”. Uma vez ajustado, mudamos a primeira chave para “REF” e observamos o valor que será mostrado.



Figura 12 - Instrumento simples de medição de ondas estacionárias

A desvantagem desse tipo de medidor é que **todas as vezes** que precisamos de uma medida, é necessário conferir se a calibração da energia direta está em 100%, para então obter uma medida confiável. Já me ocorreu algumas vezes, ao testar uma nova antena, de fazer o ajuste de “SET” e ao mudar a chave, o ponteiro não descer... indicando estacionária infinita! Acontece que durante todo o tempo que estava fazendo o ajuste do SET, a estacionária já estava infinita e eu estava forçando o transmissor para conseguir uma leitura confiável; vários segundos de 100% de energia retornando ao transmissor. Ainda bem que, com um pouco de prática, aprendemos a perceber rapidamente, que a estacionária está alta, ainda antes de ajustar o “SET”.

Por isso, recomendo sempre que possível, realizar medições de novas antenas com potências bem baixas, entre 1 W e 5 W, se possível, e não mais do

que 10 W: evitamos interferir em comunicados de outras estações e, principalmente, evitamos queimar o nosso rádio durante o teste.

Existe ainda outro tipo de medidor:



Figura 13 - Medidor de ondas estacionárias de indicador digital.

Com este medidor podemos observar, através de leitura direta o valor da estacionária, nesse caso 1,04 : 1 e potência direta de 3,12 W. Neste caso, o medidor possui um processador interno que faz as duas medidas e calcula o valor exato da estacionária com base nas potências envolvidas. A leitura é bem fácil, mas a experiência mostra que a indicação visual do ponteiro é melhor porque chama facilmente a atenção do operador para valores “perigosos”, pois nos condicionamos a ver apenas pequenos movimentos no ponteiro de energia refletida. Já no digital, é necessário ler o valor e interpretar o seu significado. Leituras de 2,1:1 são muito diferentes de 9,1:1 ou 1,1:1, mas a indicação é parecida demais.

O conhecimento do conceito de onda estacionária e seus efeitos é mais importante do que compreender detalhadamente seu significado. O aspecto mais importante é saber que toda antena apresenta um “descasamento”, o que leva a uma certa medida de estacionária. Devemos, portanto, ajustar a antena de modo a encontrar o ponto físico no seu comprimento onde a estacionária é mínima na frequência onde queremos utilizar a estação.

As antenas de modo geral, são influenciadas por algumas **grandezas elétricas** como a frequência de *ressonância*, a *reatância*, a *impedância* e a *resistência*.

A impedância é uma medida elétrica de uma característica “que impede que a corrente elétrica aumente até o infinito”... quando aplicada um potencial elétrico (tensão). Para entender esse conjunto de grandezas é conveniente fazer um paralelo com o sistema de água de uma casa: A altura da caixa d’água (tensão elétrica) define a capacidade de fluxo de água (corrente elétrica) e o diâmetro da tubulação de água define o fluxo em si: Quando se quer mais volume de água (corrente), mais largo deve ser o tubo. Para restringir o fluxo de água, usamos um redutor que pode ser uma pequena tampa com um furo no

meio para passar pouca água. Se a caixa for baixa, por mais largo que seja o tubo, o fluxo será pequeno... Mas se a caixa for alta (num prédio, p.ex.) ajustamos o fluxo pelo diâmetro do tubo, estreitando-o, ou seja, aumentando a resistência à passagem de água, aumentando a “resistência”.

Resistência zero = cachoeira

Resistência infinita = torneira fechada.

Mas a resistência só existe no caso do sentido único da corrente elétrica, como é o caso de circuitos de corrente contínua usando baterias por exemplo. Aqui, não há que se falar em frequências porque não há oscilação, a tensão tem valor fixo e o valor de uma resistência também é constante (só muda se trocarmos o resistor por outro com valor diferente).

No mundo da radiofrequência, o conceito de resistência deve ser estendido para o de “impedância”. Aqui, o valor das tensões é oscilante, muitas vezes por segundo, milhões de vezes por segundo... aqui, em cada frequência, o valor de “impedância” de um mesmo componente assume um valor diferente. Dizemos que esse valor “varia com a frequência” do sinal aplicado.

A impedância (resistência para sinais de RF) é uma “resistência” da antena que muda com a frequência, com seu tamanho, com sua altura em relação ao solo, com o tipo de antena... ou seja: é a principal característica da antena. Se a impedância da antena for **igual ou próxima** à impedância da linha de transmissão (cabo) e igual à impedância de saída do transmissor, dizemos que ela está “ressonante”. Assim, ressonância e impedância tem estreita relação.

Podemos dizer que uma antena está na *frequência de ressonância*, quando está sendo alimentada na frequência para a qual foi ajustada (calculada). Conforme dito acima, cada frequência possui seu comprimento de onda e as antenas de um modo geral são ajustadas para funcionar na “*frequência de ressonância*”. É nessa frequência que a “estacionária” é mais próxima de 1:1... À medida que saímos dessa frequência, para mais ou para menos, a estacionária aumenta.

Uma “curva” típica de estacionária de uma antena é mostrada no gráfico a seguir. Para frequências “abaixo da ressonância”, a estacionária é alta. À medida que nos aproximamos da frequência de ressonância, a estacionária diminui até chegar ao valor mínimo (na ressonância) e então volta a subir, à medida que nos afastamos da frequência de operação ideal da antena. Note ainda que o gráfico nem cogita a medição de valores acima de 2, pois não seria inteligente operar o transmissor nesse nível de estacionária. O gráfico

apresentado foi estimado pelo fabricante de uma antena e os pontos vermelhos representam os valores medidos pelo radioamador que comprou e montou essa antena em sua estação:

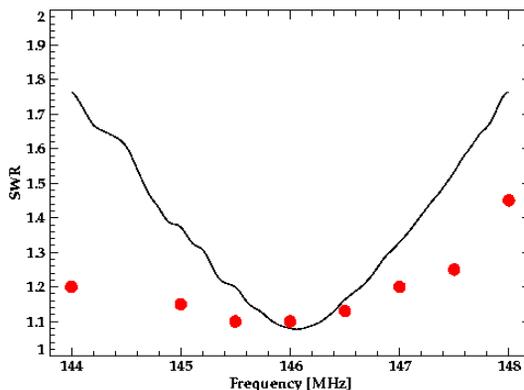


Figura 14 - Gráfico de variação da estacionária numa antena para faixa de 2m. Os pontos vermelhos indicam os valores medidos e a curva marca a estacionária teórica máxima.

O radioamador montou a antena e mediu a estacionária, anotando os valores e as frequências de teste. A antena foi projetada para funcionar na faixa de 144MHz até 148MHz, portanto, opera na **faixa dos 2m**. Pelos pontos vermelhos, podemos ver que ele mediu 1,2 em 144; 1,15 em 145; em 145,500 obteve 1,1; em 146 um pouco mais, 1,12 talvez... até que em 148 mediu 1,45. Isso mostrou que a antena pode ser usada em toda a faixa, pois apresenta menos de 1,5 de estacionária em qualquer frequência **dentro dessa faixa**. A linha preta indica a estacionária máxima que a antena poderia apresentar dependendo do lugar onde fosse montada e deve ter sido montada em boa localização, pois a curva real (ligando os pontos vermelhos) é bem *melhor* que a curva estimada da antena.

Mas estávamos falando de antenas quando este “parêntesis” sobre “ondas estacionárias” se mostrou necessário. Cada tipo de antena tem um tamanho específico e em geral é definido pelo comprimento da onda que será aplicada a ela. Assim, é comum nos referirmos a antenas de “meio comprimento de onda”, “1/4 de comprimento de onda” e assim por diante. Uma onda eletromagnética de 20m poderá ser irradiada por uma antena de meia onda, ou seja, com 10m de comprimento.

Como a antena faz isso? Explicar o funcionamento de uma antena sem utilizar ferramentas matemáticas e bastante abstração mental, não é tarefa fácil, muito menos quando o interessado no assunto nem sempre é um engenheiro

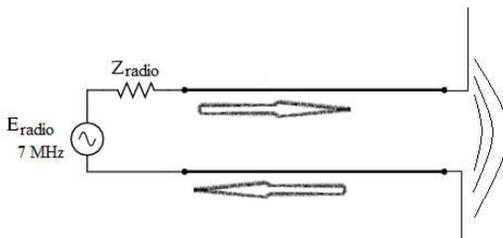
com alguma queda por equações diferenciais. Mas, nos dias de hoje podemos encontrar muitos vídeos na internet que mostram de forma didática o funcionamento de uma antena ao transmitir um sinal. Tome o desenho abaixo, ilustrando uma linha de transmissão:



Considere que cada condutor da linha deve conduzir uma corrente elétrica que depende da quantidade de energia (E_{radio}) injetada na linha pelo transmissor em 7 MHz. Se houver um elemento, na outra ponta, que conecta um condutor no outro, como na figura, que pode ser uma “carga não radiante”, ou um simples resistor de 50 ohms (R), a corrente elétrica (indicada pelas setas) enviada pelo transmissor “passa” pelo resistor e retorna pelo outro condutor da linha. **Não há irradiação** eletromagnética nessa situação e toda energia será convertida em calor, se o resistor tiver o mesmo valor de Z_{radio} . Se o valor do resistor for um pouco diferente disso, uma parte da energia volta para o transmissor, gerando ondas estacionárias como já vimos.

A linha de transmissão pode ser um par de condutores paralelos, que são envolvidos por um isolante. A antiga e tradicional “fita de TV” é uma “linha de 300 ohms”. Existem “linhas paralelas de 450 ohms” também, mais robustas inclusive. No radioamadorismo, a linha mais usada é o cabo coaxial.

Se houver **uma antena** no lugar do resistor, como na figura abaixo, a corrente elétrica será “conduzida” pelo campo existente entre os elementos da antena, resultando numa “irradiação” de ondas, que deixam de ser apenas elétricas e passam a ser “eletromagnéticas”, pois são originadas pelo conjunto “corrente-antena” e fica exposto nos elementos da antena. Essas ondas passam a se comportar como a luz, assim que deixam a antena.



Os elementos da antena são os “agentes” nesse processo, ou seja, são eles que efetivamente transformam a energia elétrica (vinda do transmissor) em energia eletromagnética e, portanto, a *posição*, o *comprimento*, a *disposição* e a *distância entre eles*, a distância de outros objetos e outros fatores, determinam uma melhor ou pior transformação. Alterando as características físicas dos elementos, obtemos diferentes tipos de antenas, algumas melhores para uma aplicação, outras melhores para outras aplicações.

A antena é um acoplador, como já foi dito. É o componente do sistema que faz com que a maior quantidade possível de energia do transmissor se transforme em ondas de RF e sejam enviadas para longe, sejam irradiadas.

Quanto melhor a antena, menos energia será gasta para que o sinal seja compreendido em lugares distantes. É possível chegar a qualquer lugar do mundo com apenas 10 W. Conseguir se comunicar com 10 W exige apenas duas coisas: conhecimento e um pouco de persistência. Existem radioamadores no mundo que pensam do modo inverso, mas com certeza nenhum deles está motivado pelos princípios do Movimento Escoteiro ao achar que quanto mais potência melhor...

Antena Dipolo

Quando ouvi falar dessa antena pela primeira vez, e foi a primeira vez que construí uma antena com minhas próprias mãos, achei que se tratava de uma “antena de polo”, o que não estava de todo errado. A “dipolo” tem esse nome por apresentar dois pólos, dois elementos, que irradiam as ondas em conjunto. Uma das premissas dessa antena é: os dois elementos devem ser iguais.

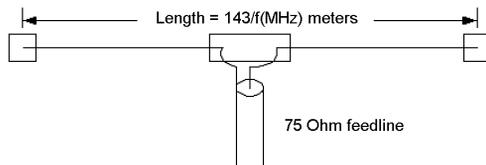
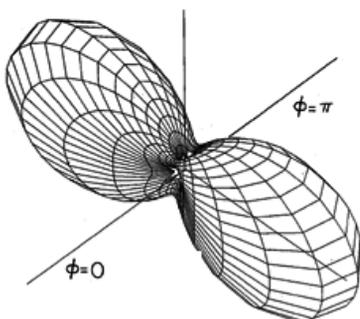


Figura 15 – Diagrama de antena dipolo (figura obtida no Wikipédia)

Num ambiente ideal, essa antena seria composta por dois condutores perfeitos, alinhados, de mesmo comprimento exato, livre no espaço, longe – muito longe – de qualquer objeto. Esses condutores (fios de cobre, por exemplo) devem ser cortados com um comprimento calculado pela fórmula que será explicada mais adiante.

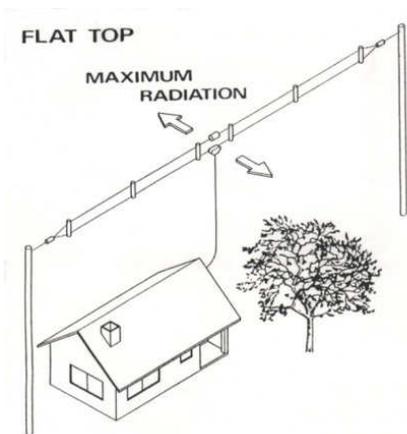
A impedância (característica elétrica) típica dessa antena é de 73 ohms, o que faria com que um cabo coaxial de 75 ohms servisse bem para conectá-la ao rádio. Ocorre que o rádio tem um conector de entrada/saída de sinal com 50 ohms e se conectarmos diretamente, haveria um “descasamento”. Nessas conexões, quanto mais “casadas” forem as impedâncias, melhor será a condução do sinal de um meio para o outro.

Assim, tanto quanto possível devemos ajustar as partes do sistema para que a impedância seja de 50 ohms ou muito próximo disso. Conectar 50 ohms com 80 ou 90 ohms já seria um descasamento prejudicial.



O diagrama ao lado mostra como a antena irradia o sinal: se imaginarmos a antena ao longo da linha Φ , os “lóbulo” indicam as direções de irradiação e suas intensidades. Podemos ver na figura que o sinal máximo é perpendicular à antena, nos dois sentidos e mínimo na direção das pontas.

Se ela estivesse afastada de tudo, seu sinal emitido seria nulo no sentido dos elementos e máximo na direção perpendicular. Lembra-se da imagem do “Cristo Redentor” no Rio de Janeiro? Se os elementos fossem os braços dele, o sinal máximo sai na direção do olhar dele, tanto para a frente, quanto para trás. Já quem está na direção das mãos, quase não recebe sinal algum.



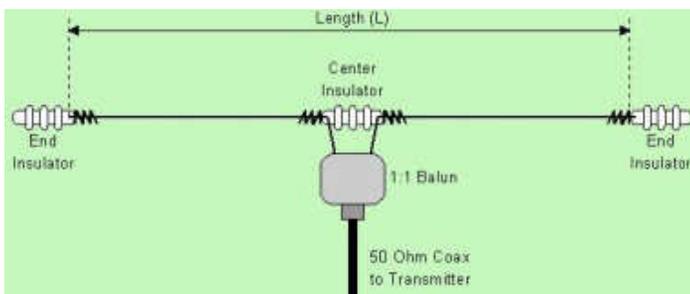
Costumo chamar o dipolo de “mãe das antenas”. É que o dipolo é a base para o entendimento (e para o funcionamento também) de muitas outras antenas, algumas delas serão abordadas mais à frente.

Para construir uma antena dipolo, basta ter em mente o dipolo ideal e tentar chegar o mais próximo que conseguir. Conscientes das limitações físicas que nos impedem de fazer montagens ideais, devemos usar o material que está acessível. Vamos lá? Lembre-se: o perfeito é inimigo do

bom. Basta estar bom para o sinal chegar longe.

Construindo o seu dipolo

A primeira informação necessária é: qual a frequência de operação desse dipolo? Vamos calcular dois. Assim, em cada um deles poderemos perceber que a diferença de frequência faz com que os dipolos sejam um pouco diferentes no comprimento, embora atendam aos mesmos princípios.



Para calcular a medida da antena, de ponta a ponta, incluindo o isolador central (por onde entra a energia), devemos considerar que a velocidade da luz no material usado na antena não é igual à velocidade no vácuo. Usamos a fórmula apresentada abaixo o que nos dá o comprimento do dipolo em metros. Desde que o isolador não seja muito grande (até uns oito, dez centímetros), sabemos que metade dessa medida deve ficar em cada elemento do dipolo.

Em 80m (de 3.500 KHz a 3.800KHz), a “frequência escoteira” é em 3.690 KHz. Nessa frequência o comprimento da onda é cerca de 80m... vamos determinar o comprimento total da antena:

$$l_{\text{dipolo}} = \frac{143}{f(\text{MHz})} = \frac{143}{3,69} = 38,75 \text{ m totais}$$

Assim, a antena deverá medir 38,75 m de uma ponta até a outra e 19,35 cm cada lado deixando 5 cm para o isolador central.

Para o segundo dipolo: se a frequência mudar para 3.790 KHz, no final da faixa de 80m, o dipolo teórico passa a ter:

$$l_{\text{dipolo}} = 37,73 \text{ m}$$

Ou seja, “subindo” apenas 100 KHz, o comprimento da antena **diminui em mais de um metro**, 51 cm de cada lado!



Portanto, nessa antena, não faz sentido realizar ajustes, ou cortes, menores que uns oito centímetros: o comprimento da onda dividido por mil.

Para um dipolo desse tamanho, devemos escolher o material conveniente porque depois de montar o conjunto será preciso ajustar esse comprimento, usando o rádio e um medidor de estacionárias. Isso implicará em, no mínimo, três cortes calculados em cada elemento e se forem “tubos” de cobre, cada ajuste pode levar horas.

Para esse caso dispomos de dois materiais **muito indicados** para usar como elementos: o fio comum, ou cabinho, usado em instalação elétrica, encapado com PVC, de 1,5 mm². A outra opção, mais sofisticada, seria usar a cordoalha de cobre estanhado, com 3 a 6 mm de largura. Existem muitos benefícios para recomendar esses dois materiais, entre eles, posso destacar: o preço, a qualidade, a facilidade para encontrar no mercado e o manuseio muito tranquilo.

Para entender os detalhes de montagem, nada melhor do que uma imagem. Lembre-se que o conjunto ficará exposto ao tempo. Assim, se você pretende que a antena tenha durabilidade de pelo menos um ano, deve-se proteger o material contra chuva, sol e umidade. Não é necessário desencapar o cabo, embora o PVC traga algum prejuízo, é melhor mantê-lo para proteger o cobre das intempéries. Proteja as conexões, usando meios que não se desmanchem com os raios ultravioleta do sol. Cola quente (hotmelt) e fita isolante não são eficazes. Prefira cola vedante de silicone, fita de autofusão e proteções estanques como tubos de PVC ou partes de garrafas PET. Veja as fotos a seguir:

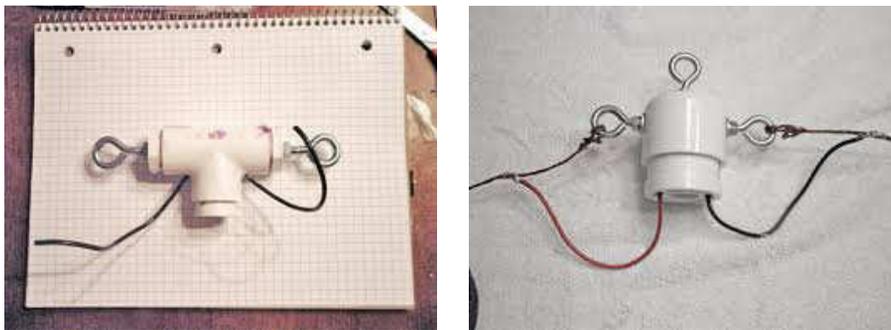
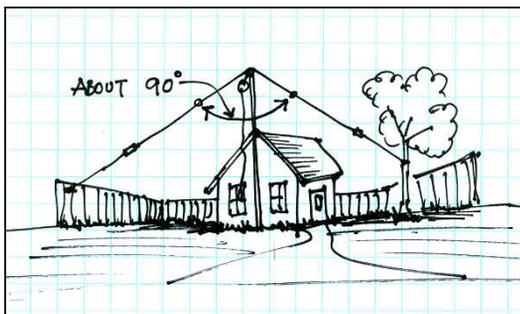


Figura 16 - fotos de K4ICY – isolador central para dipolo

Dentro do invólucro, basta ligar os fios externos ao coaxial, um no condutor central e outro na malha ou condutor externo. Sem segredos. Use um conector tipo painel (com flange) como na Figura 24, assim você poderá conectar e desconectar o cabo sem precisar levar tudo para a bancada, em caso de manutenção. Além disso, logo abaixo do isolador será preciso instalar um acessório chamado “balun” e o conector poderá facilitar.

Para suspender a antena, lembre-se da antena ideal: ela está isolada de outros objetos no espaço. Assim, devemos instalar o dipolo longe de outros objetos como telhados de zinco, muros, cercas e árvores. Quanto é longe? Cerca de $\lambda/10$ é uma medida que a experiência mostra ser suficiente. A altura é importante, mas deve ser analisada com critério, pois a impedância da antena varia com a altura. Assim, um dipolo ajustado para trabalhar a 10m do chão poderá não funcionar se for instalado em outro lugar, a 5m do chão.

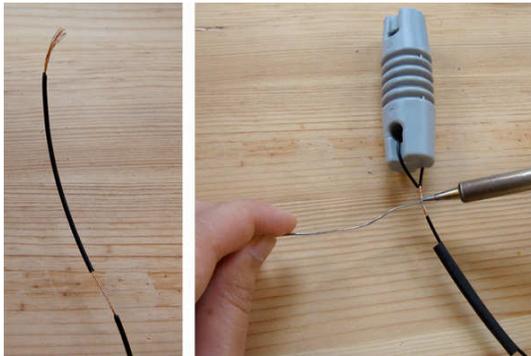


Para dipolos na faixa de 80m, minha recomendação é suspender o isolador central a, pelo menos, 10m de altura, usando um mastro, bambu, árvore... Caso não seja possível levantar as pontas a uma altura equivalente, uma instalação em “V” invertido é possível, levando o isolador central aos 15m e as pontas a cerca de 4m do chão. Essa disposição poderá atender a locais com espaço insuficiente para esticar a antena toda, já que 34m de distância seriam suficientes para comportar a antena. Se o suporte for metálico (cano de ferro p.ex.) lembre-se de manter o isolador longe do suporte, ao menos 80 cm.

Tenho instalado dipolos em acampamentos (instalação temporária) usando bambu bem longo como mastro de suporte. As pontas dos elementos são amarradas a varas de bambu menores com 2 ou 3 m e esticadas em direções opostas. Outra opção é amarrar as pontas e lançar os cordeletes em duas árvores, esticando a antena como um varal... devido ao peso do isolador central e do cabo, às vezes é necessário suspender o cabo com um bambu longo, aliviando o peso no centro da antena.



Para ajustar o comprimento e encontrar o “ponto de ressonância” ou “ponto de sintonia”, você deve medir a estacionária da antena com os comprimentos físicos cortados conforme o cálculo. Provavelmente, a melhor medida de estacionária será encontrada no início da faixa e a antena estará “longa”.



Os lados devem ser iguais e assim, ao cortar para ajuste, procure cortar a mesma medida em cada lado. Nessa faixa, para cada 50 KHz, um redução de 20cm é esperada. Supondo então que em 3.520 KHz você encontrou estacionária de 1:1,2, seria excelente se essa medida fosse na frequência escoteira. Você mede ali e encontra 1:1,7... um pouco alto para usar.

Paremos um pouco para pensar: se, de 3.520 para 3.690 são 170 KHz... e, para cada 50 KHz preciso cortar cerca de 20 cm... posso cortar 60 cm e medir novamente. Vá para fora, baixe a antena e reduza o comprimento final de cada lado em 60 cm. Suspenda tudo de novo, na mesma altura de antes.

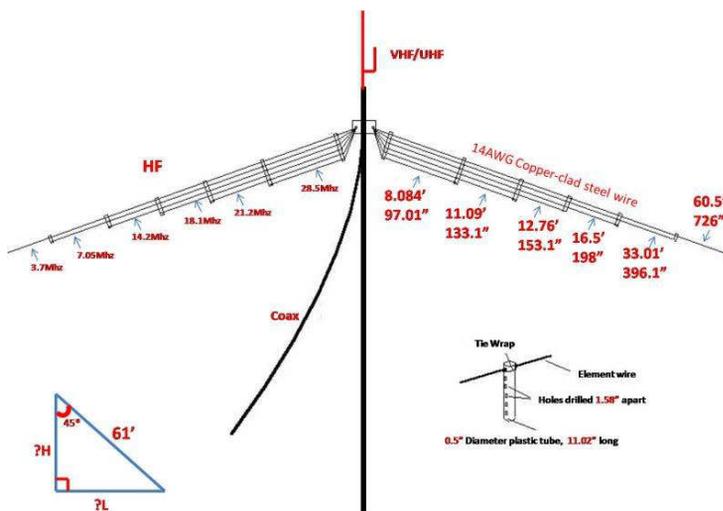
Meça a relação de ondas estacionárias de novo: agora você deverá encontrar uma medida de 1,2:1 em cerca de 3.660 a 3.690 KHz... chegando em 1,5:1 no extremo superior da faixa, 3.800 KHz, o que é aceitável para uso. Nessa condição, temos duas alternativas: Se os contatos DX forem de interesse, cortar mais 15 cm levando o “centro de sintonia” da antena para 3.700 KHz e reduzindo

a estacionária em 3.800 KHz. Ou, deixar como está, já que o uso fora da frequência escoteira será muito esporádico.

A questão principal é: em cada local, com tipo de solo, proximidade de objetos, altura disponível, material... o comprimento de ressonância da antena é um pouco diferente. Se você não estiver encontrando um “ponto de mínimo” na estacionária é porque **algo está muito errado**: cheque os conectores, o cabo, a falta de um “balun”, conexão rompida ou mau contato e até mesmo lados do dipolo com medidas erradas, diferentes. Já passei por dificuldades uma ocasião em que cortei um dos lados da antena com 1 m a menos que o outro, ainda na fase de bancada.

Com isso, o cabo coaxial que alimenta a antena, vindo do rádio, deverá ter mais de 30m. Recomendo que seja usado o cabo modelo RG213/U se possível. Na pior das hipóteses, o RGC213, que é menos flexível, mas tem perdas compatíveis. Evite usar cabos “finos” do tipo RG58/U ou RGC58, RG59 que não foram desenvolvidos para serem usados como longos alimentadores – têm muita perda e colocar 100 W nesse cabo, na faixa de 10m, faz com que 40 W sejam transformados em calor, antes de chegar na antena. Em 80m, a perda não é tão grande (9 W perdidos no cabo), mas impossibilita que o isolador seja compartilhado com outras antenas para as faixas mais altas. Um capítulo específico sobre cabos coaxiais está mais adiante.

Se for de interesse do projeto inicial, você poderá compartilhar esse isolador central e instalar mais três, quatro e até mais antenas dipolos. Com isso, num único cabo coaxial e sem precisar trocá-lo a cada mudança de faixa, as várias antenas estarão disponíveis. Essa configuração é popularmente chamada de “bigode de gato” ou “multiband dipole” – dipolo multibanda. Na figura, as medidas estão em “pés e polegadas”:



Balun

Esse é um assunto de grande importância e simples de tratar. Não vou explicar o funcionamento do “balun” aqui, fica a lição de casa para os mais inclinados ao conhecimento técnico.

O nome desse componente vem da conjugação: “**BAL**anced-**UN**balanced” e a função é conectar sistemas balanceados (antena dipolo) com sistemas desbalanceados (cabo coaxial), minimizando a reflexão de sinal nessa conexão, ou seja o retorno da energia de volta para o rádio. O uso de balun no dipolo alimentado com cabo coaxial “é mandatório”. Sem ele, a chance da antenna ficar imprevisível é grande.

O balun deve ser instalado, de preferência, entre o cabo de alimentação (coaxial) e a antenna. No caso do dipolo, logo abaixo do isolador central, pendurado no suporte para não forçar os elementos da antenna. Deixá-lo mais longe vai fazer com que o equilíbrio elétrico do dipolo fique comprometido, pois deixamos que parte da energia circule na parte externa do cabo coaxial entre o isolador central e o balun.

O balun mais simples é um conjunto de voltas de cabo coaxial, logo na saída no isolador central (mais peso no meio do dipolo). Esse recurso não é bem um “balun”, mas um “choque de RF”. Para a faixa de 80m, são necessárias 10 a 12 voltas, com 20 cm de diâmetro. Já na faixa dos 10m, apenas 04 voltas com 10 cm são suficientes. Esse choque de RF funciona evitando que correntes de RF circulem por fora do cabo coaxial, desde que as voltas estejam organizadas e não sobrepostas.



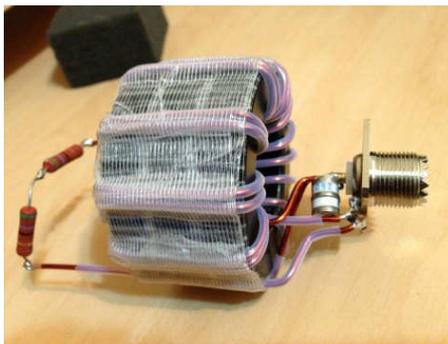
Este tipo de choque de RF é muito eficiente, simples, sofre pouca ação da natureza e dispensa conhecimento teórico. Recomendo usá-lo em todos os tipos de antenas.



Porém existem antenas, que por apresentarem impedâncias diferentes de 50 ohms precisam que o balun faça o casamento entre elas e o cabo coaxial... e conseqüentemente com o rádio. Assim, dependendo da antenna o balun pode não ser do tipo 1:1, ou seja, 50 ohms para 50

ohms e a configuração deverá apresentar certa relação de espiras de um lado e de outro, exigindo um pouco mais de conhecimento, nada difícil. Apenas será necessário um pouco de habilidade manual para seguir as instruções de construção... várias estão disponíveis na internet.

Esse balun que fiz, usando 3 toróides T240-43 é do tipo 1:2 para uso em uma antena tipo “LOOP”, que é um par de dipolos alimentado pelas pontas e tem 112 ohms de impedância de entrada. Nesse caso é necessário casar os 50 ohms com os 112 ohms da antena, nessa relação de 1:2 em proporção. O balun “transforma” a impedância de 112 ohms para algo em torno de 56 ohms.



As relações podem ser 1:4, 1:2 e 1:9. É difícil conseguir ajustar um balun 1:6 embora exista que tenha conseguido.

Existem baluns comerciais que apesar de possuírem certo peso, ainda podem ficar mais leves que o cabo RG213 enrolado com 10 voltas. Mas não custam barato. É possível construir o seu com um pouco de habilidade manual. Para proteger o balun das intempéries podemos usar a criatividade e o projeto elétrico pode ser encontrado na internet. Fiz em casa alguns, usando material adequado e duas garrafas PET. Corte a parte inferior delas e encaixe uma na outra, formando uma “ampola” de PET. Coloque o balun dentro e faça furos para passagem dos fios com a ponta do ferro de solda.



No caso dos dipolos simples de meia onda, o balun 1:1 pode ser usado, ou alternativamente, os

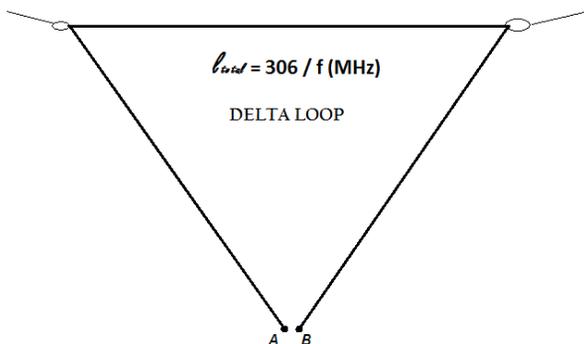
choques de RF (*choke balun*) que têm aplicação comum.

Podemos usar soluções de choque de RF usando pequenos toróides de ferrite aplicados em volta do cabo coaxial, como “miçangas”, que cumprem a mesma função do choque de RF e também são bastante utilizados. Minhas antenas dipolo usam esse tipo de choque:



Eu procuro colocar os toróides no cabo, logo abaixo da conexão ao isolador central, e proteger o conjunto usando fita isolante tipo “autofusão” ou um tubo termorretrátil de diâmetro conveniente. Os toróides não podem ficar expostos ao tempo porque tem ferro na composição e oxidam até desaparecer.

Antena Delta-Loop



Essas antenas são pérolas do conhecimento radioelétrico, em minha opinião. Apesar do excelente desempenho tem pouco uso e acredito que seja apenas devido ao fato de ser pouco conhecida. Existem muitos artigos na internet, inclusive com modelos teóricos acerca de seu funcionamento e tal.

Vamos à prática:

Suas dimensões são compatíveis às do dipolo comum. Podem ser montadas com o vértice para baixo ou para cima. Apesar de consumir mais fio, pois todo o perímetro triangular da antena deve medir “um comprimento de onda completo” as distâncias dos pontos de amarração não ficam muito maiores. O material empregado é semelhante, incluindo isoladores, cordeletes, mastro... a necessidade de um balun também. Tudo isso traz uma vantagem: por ser mais “seletiva” essa antena é menos ruidosa, capta menos ruído e também apresenta eficiência um pouco maior, com seu ganho em valor, maior que o do ganho do dipolo.

Essas vantagens quase não são perceptíveis no dia a dia, mas quando uma estação mais distante, com menos sinal, no meio do QRN quiser falar contigo... a delta loop vai mostrar seu valor.



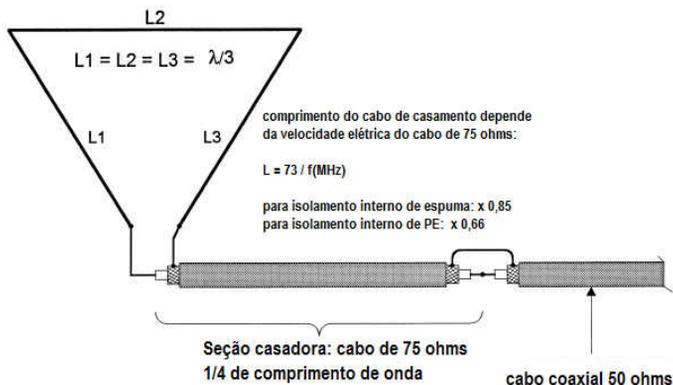
Antenas Delta Loop são difíceis de fotografar, pois para cobrir todo o triângulo, a abertura da câmera deixa o fio invisível. Ao lado, detalhes de fixação.

Para calcular a quantidade de fio, podemos usar a seguinte fórmula:

$$l_{\text{delta loop}} = \frac{306}{f \text{ (MHz)}}$$

Essa conta vai nos dar o “perímetro” da antena em metros. Esse fio pode ser disposto em triângulo (delta em grego - Δ) ou ainda como quadrado. Há variações com outras formas e quanto à posição do isolador de alimentação, tudo isso muda um pouco a desempenho da antena. Para variantes desse projeto, sugiro fazer uma pesquisa na internet, principalmente nos sites de fora do Brasil, onde poderá encontrar inúmeras receitas para variações e fontes de informação para estudo.

Nos pontos A e B da figura deve ser instalado um balun 1:2 ou um casador de impedâncias feito com cabo coaxial de 75 ohms. Lembre-se do que já dissemos anteriormente, que a maioria dos cabos de 75 ohms encontrados no mercado não é própria para transmissão. Com isso em mente, quando comprar o “cabo casador”, procure o melhor cabo que estiver disponível, até porque você vai precisar de um pedaço relativamente pequeno.



Vamos a um exemplo: Consideremos a faixa de 10m, na frequência escoteira de 28.390 KHz. O comprimento de fio necessário será de:

$$L_1+L_2+L_3 = \frac{306}{28,39} = 10,78 \text{ m}$$

Corte 20 cm a mais para gastar na fixação: 11 m de fio.

Para o cabo casador:

$$L = \frac{73}{f_{\text{MHz}}} \times V_f \Rightarrow \frac{73}{28,39} = 2,57 \text{ m, multiplicado pelo fator do cabo.}$$

Então, dependendo do tipo de cabo, é necessário corrigir o cálculo do comprimento com a sua velocidade típica: para cabos tipo RG59U, com malha de cobre e isolamento interno de polietileno (parece cola quente) usamos o fator 0,66; para cabos com isolamento de espuma e fita de alumínio na blindagem, usamos fator 0,85; cada cabo possui em sua folha de dados, o fator preciso de velocidade de propagação. Vamos utilizar, por exemplo o cabo RG6X, típico para uso de TV a Cabo, de boa qualidade, com fator de 0,85. Assim:

$$L = \frac{73}{28,39} \times V_f = 2,57 \cdot 0,85 = 2,18 \text{ m}$$

Você poderá colocar conectores nesse “STUB” ou não. Caso resolva fazer uma emenda com solda, tenha cuidado de proteger muito bem com fita tipo autofusão para que a água da chuva não migre para dentro dos cabos o que vai arruinar o seu trabalho em alguns meses. Ainda que instale conectores, procure encapá-los com tubo termorretrátil e fita.

Essa antena é chamada de “monobanda” porque existe uma frequência específica de trabalho para a qual foi cortada. Existem “deltas” configuradas para serem “multibandas”, mas devem ser alimentadas com balun do tipo banda larga, com toróides de ferrite do tamanho adequado à potência de RF que vai ser utilizada. O uso do “cabo casador” simplifica a vida, mas inviabiliza outras bandas. Como diz o americano: “*there’s no free lunch*” – Não existe almoço gratuito, ou seja, “tudo tem seu preço”.

Antenas Delta Loop multibanda podem ser construídas para operar em três, quatro bandas diferentes, sendo as mais comuns, em 40, 20, 15 e 10m. Nesses projetos, o balun 2:1 do tipo “Guanela” me parece ser mais indicado e imprescindível. Não é possível fazer uma Delta multibanda com “stub” de 75 ohms, é uma regra da física.

Antenas direcionais

Existem muitos tipos de antena direcional. Porém, de maneira geral, essas antenas são compostas por múltiplos elementos que são uma repetição de uma antena conhecida: a dipolo.

Antenas direcionais são, frequentemente, o “sonho de consumo” dos radioamadores: são eficientes, possuem elevado ganho frontal (irradiam e recebem sinal para uma única direção, como uma lanterna de foco estreito ou um farol automotivo). Isso faz com que o ruído que recebem seja limitado e o aproveitamento de energia seja maximizado. Tudo isso se o interesse for um só: o contato de longa distância, o famoso DX.

Mas essa aplicação é muito específica, contatos de longa distância são emocionantes, muitas vezes a estação que procuramos está em uma ilha ou localidade isolada, onde não há estações operando todo dia. Apenas naquele dia, ou naquele final de semana. Trata-se de uma das modalidades do radioamadorismo que pode se refletir em uma atividade escoteira interessante se for bem explorada. Expedições escoteiras com estações de radioamador tem sido realizadas com frequência pelo mundo e inclusive no Brasil. Muitos chefes escoteiros que são radioamadores participam delas.

Os tipos principais de antenas direcionais são a antena “Yagi” (leia “iagui”) e as antenas “cúbicas de quadro”. Antenas do tipo parabólicas não são muito usadas no radioamadorismo até por serem aplicadas em frequências muito elevadas, onde poucos estão pesquisando. Mesmo com as duas, cada uma possui tantas variantes que o estudo de antenas direcionais é uma disciplina à parte.

Para entender a configuração dos elementos, veja as figuras a seguir. O elemento principal, em geral um dipolo, fica no meio ou pouco para trás do centro físico da antena. Os demais elementos são chamados de “parasitas” porque não tem conexão elétrica com o dipolo, apenas estão posicionados numa distância adequada, de tal forma que parte da energia vinda do dipolo é recebida e reirradiada na mesma direção, somando-se à energia original. Assim, a energia que iria se espalhar numa certa direção vai se concentrando num fecho diretivo, à medida que mais elementos são adicionados.

Existem antenas Yagi com 2 elementos, bem como com 21, 25 elementos.

O que faz um radioamador escolher uma ou outra? Custo-benefício.

Imagine um dipolo para faixa de 40m: ele tem 10m de cada lado. Agora imagine colocar mais um dipolo pouco menor (80 cm a menos) 6m à frente do

dipolo principal, chamado de “diretor”. Desse jeito você constrói uma Yagi de 2 elementos para 40m. Agora, pensemos mais um pouco: muitas vezes precisamos girar essa antena, pois se a estação procurada estiver de lado, não iremos conseguir contato. Então mecanicamente, é necessário construir os dois dipolos de um jeito que ambos possam girar e manter a posição entre eles. Aí está o problema. Nada melhor do que imagens:



Figura 17 - Yagi de 3 elementos para 15m (monobanda) e yagi de 5 elementos (OPDES) para 6m mais acima no mastro. Note que o mastro gira e aponta as duas na mesma direção.



Figura 18 - Yagi de 6 elementos: quatro diretores e um refletor. O dipolo principal é o segundo, da direita para esquerda. Note o tamanho da “gondola” que sustenta os dipolos: 8m



Figura 19 - Yagi encurtada e multibanda, para 10, 15 e 20m com 4 elementos. Podemos ver uma vertical no topo do mastro. As “bobinas” nos elementos tem múltiplas funções.

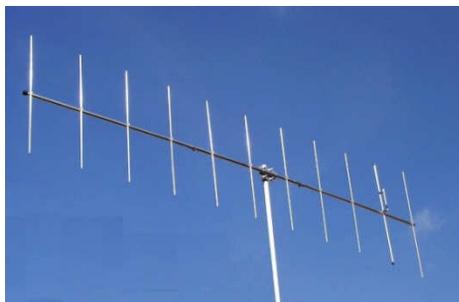


Figura 20 - yagi com 11 elementos para 2m. Como cada dipolo é pequeno (50 cm cada lado) nessa faixa é possível usar antenas com muitos parasitas. Nove diretores e um refletor



Figura 21 - Antena "Cubica de Quadro" com dois elementos. Porém pode-se verificar que em cada suporte em X, há cinco antenas (fios), portanto tratam-se de cinco cúbicas dividindo o mesmo sistema de sustentação.



Figura 22 - Essa é a famosa Yagi de 3 elementos para 80m da Radio Arcala!! Trata-se de um grupo de radioamadores finlandeses que construíram esse arranjo: 3 el 80m + 4 el 40m + 2x 4 el. 20m. A torre inteira é giratória e o motor na base é gigantesco. A torre tem 80m de altura total.

Antenas direcionais são eficientes. Mas perceba a seguinte situação: você fica sabendo, através de colegas de curso técnico escoteiro que em quinze dias haverá um “conteste” escoteiro pelo rádio, o CQWS (um concurso). Contente com a oportunidade, decide participar junto com um radioamador que mora perto e tem uma “super estação”, com várias direcionais, uma para cada banda. No dia, ao chegar, você fica sabendo que o rotor das antenas está com um probleminha... gira muito devagar e quase não se presta a movimentá-las...

O que resultou do seu conteste? Em minha opinião, você não vai conseguir nem 20% dos contatos que poderia fazer. Isso porque num conteste como o CQWS, onde participam estações de todos os estados brasileiros, exceto se estiver no RS, você vai precisar de cobertura para todas as direções. Se a antena estiver travada, apontando para norte e você vive no Rio Grande do Norte, adeus... não fala com ninguém no Brasil. Ou se você estiver no Mato Grosso do Sul e a antena travou para qualquer direção entre SSO e NNO, esquece; vai falar bastante com argentinos, paraguaios e até bolivianos, fora do CQWS.

Ou seja, sistemas de antenas direcionais precisam ser completos. Direcional sem rotor não serve pra muita coisa, na maioria das situações. Antenas direcionais estão mais sujeitas a descargas atmosféricas, precisam de sistemas completos de aterramento e proteção; os rotores precisam de manutenção frequente; as próprias antenas precisam de manutenção periódica, seja para alinhamento de elementos ou ajustes. É preferível gastar tempo, recursos e energia para construir boas antenas dipolo, duas ou até mais antenas

para várias bandas e que dispensam sistemas complexos, até que você e os demais membros do grupo estejam familiarizados com o dia a dia de um parque de antenas.

Outro exagero comum é montar estação de grupo escoteiro pensando em gastar uma vez só... e com isso fazer um projeto que abrange uma gama grande demais de possibilidades. Recomendo crescer aos poucos à medida que aumenta o seu conhecimento técnico e em equipe. Grupos que dependem exclusivamente de um único radioamador que detém o conhecimento técnico, quando ficam sem ele, acabam se desmotivando, além de sobrecarregar o único responsável com toda sorte de problemas e providências, desde a posição da mesa até quais antenas devem ou não colocar sobre a sede.

As decisões do grupo devem ser coletivas e baseadas na técnica aliada ao bom senso. Instalar antenas direcionais deve ser uma providência bem pensada e planejada. Por esse motivo, não vou me aprofundar no assunto, deixando para que o grupo, aumentando seu conhecimento técnico coletivo, aprenda e espalhe esse conhecimento entre os jovens.

O assunto a seguir é bem mais importante: Antenas para acampamentos e estações portáteis.

Antenas para acampamentos

Em instalações temporárias, na maioria das vezes o que precisamos é realizar contatos de pequeno / médio alcance. Dificilmente iremos nos deparar com situações onde precisamos chegar muito longe numa estação com pouca potência, operando a baterias.

Como escoteiros, tenho certeza que ao pensar na junção do radioamadorismo e do escotismo, todos pensaram em levar a estação para o acampamento. Essa é a primeira “expedição” que faz o radioamador escoteiro mais novo, recém chegado ao rádio e muitas vezes, o faz com sucesso!



Para melhorar as chances, algumas recomendações são importantes: Tenha em mente que o acampamento pode não ter sido programado só para o rádio, então lembre-se que a estação não é a principal atividade. Além disso, na maioria das situações, os comunicados por rádio nas faixas de 80m e 10m têm

horários específicos para acontecer, pois dependem muito das condições de propagação ionosférica.

Com isso, precisamos de antenas simples, rápidas de instalar e que funcionam mesmo em situações desfavoráveis. A boa e velha dipolo é a melhor candidata. Para contatos de curta distância (até 1000 Km) são imbatíveis e se você utilizar cordoalhas de cobre estanhado para confeccionar, ficará flexível, leve e fácil de transportar. Acima disso, uma vertical com algum espaço em volta para os “radiais”, é bem melhor.

A vertical é uma antena que usei algumas vezes em acampamento, com sucesso, com 5/8 de onda nas bandas altas. Se você confeccionar uma dipolo para 80m (e 40m se for classe B) e levar uma vertical “na manga” para 10m, estará preparado para muitas situações inusitadas, como por exemplo um local de montagem de estação onde não existem árvores próximas. O bambu mais comprido tem 3m. O que fazer?

Sempre é possível fazer uma pioneiria que possa se tornar suporte para antena e ao mesmo tempo local da estação, com cobertura, mesa, etc... mas... para dois dias?

Nesse caso, uma barraca grande (alta) e uma antena vertical ao lado, resolve a vida.



Para construir uma **vertical de 5/8 de onda** para 10m, você vai precisar de uma vara de pesca de 6,5 m e pedaço de tubo de cobre de $\frac{3}{4}$ ", feito para tubulações de água quente, com uns 2 m de comprimento ou uma haste de aterramento com $\frac{1}{2}$ " polegada de diâmetro. Eu uso uma haste de aterramento que tem 1,50 m. Solde nela um pedaço (40 cm) de cabo de cobre de 4 mm² deixando uma ponta de haste de uns 40cm, livre. Com isso, consigo enterrar mais de 1 m e depois remover o conjunto do chão na hora de ir embora.

Essa “haste” servirá para duas coisas: interligar o lado “terra” da linha de transmissão e servir de suporte para o lado “vivo”: a vara de pesca, usada para pesca

oceânica e portanto além de longa, bem forte, capaz de resistir a 20Kg em sua ponta e com 6,5m de comprimento, desmontável.

Fincada a haste no chão, você poderá encaixar a base da vara de pesca diretamente na haste de terra, ou tubo de cobre, esteja na terra ou na areia da praia. A malha do cabo coaxial vai ligada na haste enterrada e em oito “radiais” que são fios de cobre (podem ser de 1,5 mm² também) com o mesmo comprimento do trecho vertical, esticados no chão, como uma “rosa dos ventos”. O condutor central do cabo coaxial vai num pedaço de fio de cobre (de 1,5 mm²) ou de alumínio, dentro do tubo da vara de pesca (irradiante). Um conector (soquete SO-239) coaxial pode ser instalado num pedaço de alumínio em “L” (veja foto) ou diretamente na base da vara. Use a seguinte fórmula (**5/8 de onda**):



$$L = \frac{178,5}{f(MHz)} \quad (\text{comprimento do fio vertical em metros})$$

Isso vai resultar em uma antena com 1x5/8 de comprimento de onda. A vantagem é que o casamento da impedância da antena com o cabo coaxial é fácil e dispensa sistemas de casamento, apenas será necessário “trimar” a parte reativa com uma bobina simples: oito voltas do mesmo fio que vai na antena, enrolados em volta de um pedaço de PVC de 50mm de diâmetro e uns 15 cm de comprimento.



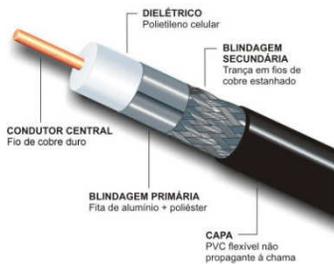
Exemplo:

Para 10m, frequência escoteira de 28,390 KHz. $L = 178,5/28,39 = 6,28 \text{ m}$

Somando 1,30 m de fio da bobina, corte 7,60 m de fio. Use uma forma de PVC fino (para esgoto) de 50 mm de diâmetro e enrole as oito voltas; essa forma, junto com a bobina vai ficar em volta da base da vara de pesca e pode ser fixada com braçadeira de nylon ou um pequeno parafuso. Faça um pequeno

furo no PVC, passe a ponta do fio logo após a bobina enrolada e estique o fio por dentro da vara de pesca. Pronto. A ponta inferior do fio vai soldada no conector SO-239 e a haste de aterramento com os radiais vão ligados na flange do conector. Agora é ligar no rádio, medir a “estacionária” e ajustar o comprimento do fio vertical. Caso o valor mínimo de estacionária fique alto, pode ser que a bobina esteja comprida demais: basta desenrolar uma volta, passando esse excesso para o fio vertical, medir novamente e cortar. Faça ajustes pequenos, de **até 2 cm** cada vez.

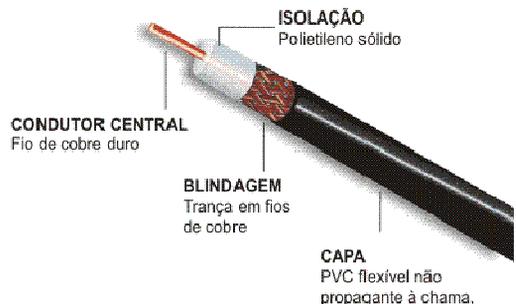
O cabo coaxial



Existem muito tipos de cabo coaxial e não vamos abordar a variedade toda neste guia. Como iniciação, vale dizer que existem três tipos mais usados, cada um para sua aplicação: o Cabo conhecido como cabo “fino” chamado RG58U (com malha de cobre na blindagem e isolante interno de PE polietileno) e o RGC58 (com menos perdas e mesma espessura, isolante interno de espuma de teflon e construção como a da figura ao lado) **que servem somente para interligação entre os equipamentos dentro**

da sala em pequenos pedaços de 1 ou 2 m, chamados de “jumpers”. Existe o cabo chamado de coaxial “grosso”, o RG213U com menos de metade das perdas do cabo fino de espuma, malha de cobre (abaixo) e núcleo de PE. Temos o “cabo grosso celular” que é o RGC213, ou LMR400, de outro fabricante, com perdas um pouco menores ainda - cabo da figura acima. **Esses cabos grossos servem para alimentar as antenas, em lances com mais de 10m.**

Bom, descrevi dois grupos: o cabo de **isolamento interno de espuma**, fino com cerca de 6mm de diâmetro e grosso, com cerca de 11m de diâmetro. O outro, com **isolamento interno de polietileno sólido**, nas duas versões de espessura.



Temos ainda um cabo de 75 ohms, mais conhecido como “cabo branco para TV” porque é muito usado em instalações de TV a cabo ou mesmo nas

antenas externas de televisão. A impedância desse cabo é diferente e a construção é bem inferior, pois é projetado para sinais de baixa potência (um ou dois Watts) e não para transmitir 100W. Ou seja, seu uso no radioamadorismo é bastante limitado. Existem cabos de 75 ohms projetados para transmissão, não são muito comuns, mas é possível encontrar em distribuidores especializados.

Cabos coaxiais conduzem o sinal de RF internamente, ou seja, procuramos manter as correntes elétricas do lado de dentro do cabo, conduzidas entre a blindagem (tubo externo) e o condutor central. Nessa situação, é de grande importância o desempenho elétrico do **isolante** que fica entre esses condutores. Por isso a variedade de cabos existente: são as dimensões do isolamento e o tipo de material empregado que definem as características elétricas.

Cabos com muitas perdas podem enganar os radioamadores mais novos: O sinal aplicado numa ponta pode ser atenuado e transformado em calor ao longo do cabo, chegando pouca energia na antena. Além disso, a energia da onda estacionária pode ser dissipada também, impedindo que possamos medir o desempenho da antena, usando a estacionária como parâmetro. Assim, ao usar um cabo fino demais, além de desperdiçar energia, não é possível medir a estacionária da antena longe dela. Teríamos que colocar o medidor logo no ponto de alimentação, o que não é nada prático.

A nossa recomendação é que o grupo adquira o cabo RG213U, ou equivalente, para usar na estação. Ele poderá ser utilizado desde as interconexões até o alimentador. Caso haja mais sofisticação, poderá utilizar o RGC 213 como alimentador longo (cabo duro, pouco flexível e um pouco mais barato) e o cabo RG58U como “*pigtail*”: O cabo RGC chega na estação, entra na sala e só. Daí em diante, conectamos o cabo fino, que é bem flexível até o rádio, ou até as interconexões entre rádio, medidor de estacionária, filtros... desde que o lance de cabo 58 não fique maior que uns 5 ou 6m.

A título de curiosidade cito os cabos rígidos, tipo Cellflex ou Heliex, de muitos diâmetros diferentes e para aplicações de alta frequência ou de baixas perdas. Podem, e devem ser utilizados, sempre que o comprimento dos cabos coaxiais ultrapassar os 50m e principalmente, se usados acima de 40 MHz. Para lhe dar uma noção de dimensões, na foto abaixo, o cabo mais espesso no centro, acomoda o RG213 com capa e tudo dentro do condutor interno, que é tubular.

O isolamento desses cabos é de espuma (alguns são a “ar” para serem pressurizados e evitar ingresso de água) e os condutores são tubos corrugados de cobre, ou de alumínio para redução do peso final. Tem baixíssimas perdas,

permitindo comprimentos de 100 a 200 m entre rádio e antena com perdas que seriam equivalentes a trechos pequenos de 30m de cabo RG213U. Porém, são cabos caros, e mais ainda são os conectores: Se vai usar dois, compra dois. Sai mais caro que o cabo, às vezes.

Caso decidam por utilizar cabos desse tipo, recomendo o cabo rígido de 1/2” para alimentador até perto da antena e nas duas pontas, usar o RG213U como “*pigtail*” com 2m. Se for em VHF/UHF, procure pelo AVA5-50 ou LDF78. Não esqueça dos conectores.



O Conector coaxial

As terminações dos cabos coaxiais devem ser conectorizadas, o que permite ligar um cabo a diversos equipamentos e mesmo emendá-los sem que haja perdas muito grandes de sinal. Em geral possuem impedância típica de 50 ohms e devem ser usados em cabos coaxiais de 50 ohms. Usar um conector de 75 ohms num cabo de 50 ohms significa provocar estacionária de 1:1,5 ainda na linha, com 4% de reflexão de sinal, o que não é bom.

O conector mais usado para instalações típicas de radioamadores é o chamado conector “UHF”. Esse nome é um mistério porque as normas se referem a ele como PL-259 (plug macho) ou SO-239 (soquete fêmea). Pouco se sabe sobre a origem dessa nomenclatura, e o nome “UHF” indica exatamente a faixa onde ele não serve mais. Explico: esse conector apresenta perdas muito elevadas nas frequências acima de 150MHz, sendo pouco usado em 220 MHz e nunca usado em UHF.

Para uso em HF, as perdas são pequenas, chegam a 1,5% em 29MHz, para cada conexão. Ou seja, coloque 4 conectores desse entre o rádio e antena

“de 10m” que 6% da energia vai ser transformada em calor neles. Os melhores conectores são feitos com latão, banhados a prata (são quase brancos quando novos) e tem isolamento feita com teflon®, um isolamento branco de alta qualidade e resistência térmica. São muito recomendados: as melhores marcas são Amphenol®, RFConnect®, Connex®, Huber-Suhner®, RFS® e Heliax®.

O acabamento em prata escurece com o tempo e manuseio, porém pode ser facilmente limpo com pano por questões estéticas. Eletricamente, o óxido de prata é condutor e, portanto, mesmo escurecido, mantém a condutividade necessária.

Outros acabamentos estão disponíveis como niquelamento, cromação... há conectores tão ruins que nem se prestam ao serviço. Mas tenho visto alguns nacionais bastante bons, em latão niquelado com qualidade bem aceitável.

Nas fotos a seguir é possível visualizar o modelo UHF, mais comum nas versões plug e soquete.



Figura 23 - Conector tipo UHF plug ou PL-259



Figura 24 - Conector tipo UHF soquete ou SO-239



Figura 25 - adaptador SMA para SO-239

Existem vários outros conectores para uso no radioamadorismo. A depender do cabo, existe um conector específico, que deve ser usado com aquele cabo em particular.



Figura 26 - Conectores tipo "N" nas versões soquete e plug, respectivamente



Figura 27 – conectores: tipo "N" e "UHF" para cabos rígidos tipo Heliax ou Cellflex. À esquerda, para cabos 7/8" e o outro para cabos de 1/2"

Como soldar um conector UHF ao cabo?

Muitos radioamadores têm dúvidas sobre como montar esses conectores corretamente. Já ouvi dizer que não faz diferença, que não tem jeito errado. Na verdade, cada fabricante especifica um modo correto de fazer isso, para cada tipo de conector. Os radioamadores acabam por fazer do modo que mais lhes convém, porque pequenas diferenças no resultado, não representam grandes perdas.

O modo errado de soldar, ou melhor, de instalar o conector, é aquele que acaba por romper a conexão com o tempo ou com esforço normal. Se o conector "cair" depois de algum tempo, foi instalado de forma errada. Um conector bem instalado sobrevive aos esforços mais do que o próprio cabo, não se solta e não perde a conexão elétrica com o tempo.



A seguir, apresento uma sequência de fotos que ilustram o modo correto de instalar o PL-259 num cabo fino, do tipo RG400. Um método similar pode ser usado para outros cabos como o RG213U ou o RGC213 (grosso), ou ainda o RG58U ou RGC58 (fino).

1. Logo de início, há uma coisa que você **não deve esquecer: inserir** o "Shell" (ou barrilete) do conector, solto, no cabo, observando o lado correto. Depois de pronto e soldado, o shell não passa mais e você vai ter que começar tudo de novo. O shell é o **tubo externo recartilhado** (figura 20) do conector que possui a rosca interna e vai roscado no soquete quando conectado.





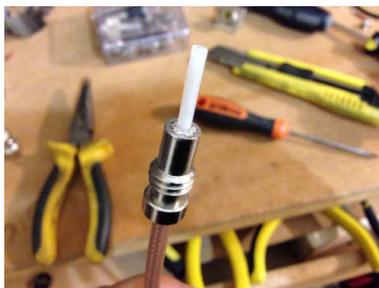
2. Corte a ponta do cabo com uma faca ou estilete bem afiado. Isso fará com que a ponta fique bem reta e perpendicular ao cabo.

3. Com o estilete, faça um corte leve, somente na capa do cabo, para remover uma ponta da capa de 25 mm aproximadamente.

4. Remova a capa, deixando o cabo como na foto. Se você removeu apenas a capa, **todos** os filamentos devem se manter intactos. Cortar um ou outro não fará diferença, mas cortar metade deles pode trazer problemas.

5. Agora você vai “trimar” os filamentos, cortando todos eles com cerca de 10 mm de comprimento e não mais que 15 mm ou ficarão aparentes. Veja o detalhe na foto, com os filamentos “penteados” para trás e prontos para inserção no “miolo” do conector (adaptador).

6. Faça a inserção, observando que o cabo deve ficar justo no miolo. Se você estiver usando o cabo grosso RG213U, **não** deverá usar o miolo (adaptador) e inserir o cabo diretamente no conector (passo 9).



7. Aplique uma pequena quantidade de solda na borda entre os filamentos e o topo do adaptador. Essa solda é que vai garantir a continuidade elétrica do conector, mesmo que haja certa oxidação do conjunto depois de algum tempo.

conforme a foto. Deixe uma borda de isolante com 1mm mas não menor para evitar curto-circuito.

9. Insira o conjunto no conector, roscando o adaptador até que esteja bem encostado. Se você utiliza o cabo RG213, insira o cabo roscando o conector na capa externa do cabo,



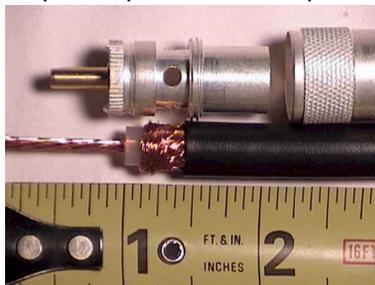
umas três voltas completas. Isso dará resistência mecânica ao conjunto, já que o conector **é bem justo** para o diâmetro da capa.

10. Se o preparo foi cuidadoso, as medidas de cortes devem seguir as dimensões do conector de forma que a ponta do condutor interno fique apenas visível na saída no tubo interno, como na foto:



11. Aplique solda dentro do tubo central, de modo que o condutor do cabo fique mergulhado na solda dentro do tubo, ainda que apenas na ponta. Essa é a conexão elétrica do condutor central do coaxial. Cuidado para não deixar a solda escorrer do lado de fora do tubo, ou ele não vai entrar no soquete quando você quiser usá-lo.

12. Agora deslize o Shell, que você não esqueceu de colocar no cabo, de volta sobre o conjunto, roscando-o até passar de volta para sua posição de uso. Estará pronta a sua terminação coaxial!



13. Lembre-se: Essa instalação requer alguma prática. Não queira acertar logo de primeira, o manuseio do estilete e dos alicates vai se aperfeiçoando. Quanto mais conectores você instalar, melhor ficará o resultado.

Fontes de alimentação

Este assunto é muito importante. Porém, para bom entendimento é preciso conceituar algumas informações, a fim de uniformizar o conhecimento sobre eletricidade.

Duas grandezas elétricas precisam ser bem definidas: Tensão e Corrente.

A tensão elétrica é aquilo que os “eletrecistas” chamam de voltagem – medida em “**volts**”. É a diferença de potencial elétrico que irá permitir o aparecimento de uma corrente elétrica quando uma carga qualquer for ligada ali. Imagine esse potencial como sendo uma caixa d’água: Se a saída de água estiver fechada, não há corrente de água, mas há potencial. Ou seja, com a



referência da sua região for 110V, o valor de pico será $110 \cdot 1,4142 = 155,6$ volts.

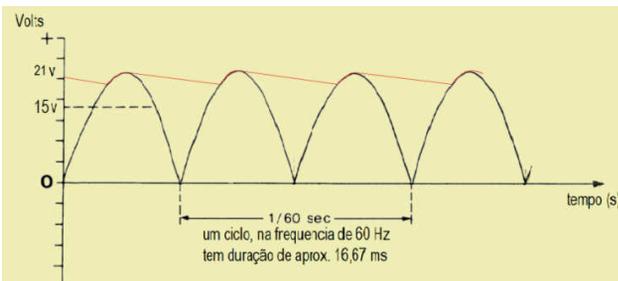
Então, na tomada, a cada ciclo, o pico de tensão chega a quase 160 volts duas vezes!! Uma negativamente em relação ao neutro e outra positivamente em relação ao neutro. Existem localidades onde a referência é de 127v, ou seja, o valor de pico chega a 180v cerca de 120 vezes por segundo.

Isso é fornecido assim por conta de uma série de fatores. As vantagens são tantas que não faz muito sentido enviar tensões contínuas para lugar nenhum. Apenas para citar algumas: facilidade de elevar ou reduzir os valores com o uso de trafos (transformadores), redução nas correntes conduzidas, redução na espessura, peso e custo dos cabos de transmissão, dispensa do condutor neutro em muitos casos (usando a “terra” como referência), redução nos efeitos da corrosão galvânica em toda a rede, “despolarização” de componentes, menor aquecimento da transmissão de energia devido ao ciclo de carga menor que um... e por aí vai...

Porém, **não é possível** armazenar tensões alternadas, nem projetar circuitos eletrônicos de RF usando essas tensões variáveis. **Aí, entra a fonte de alimentação.**

A fonte faz duas coisas: “Transforma” a energia da tomada de 127v, ou 220v, ou seja qual for o valor, num valor de tensão razoável, digamos 15v. Depois, “retifica” essa energia alternada de 15v eficazes para “contínua”, próxima ao valor de pico... nesse caso cerca de 21v.

A retificação é realizada em “onda completa” o que melhora o desempenho da fonte, através de um conjunto de “diodos retificadores” que deixam passar corrente elétrica num único sentido. Isso “remove” a parte negativa da tensão, tornando esse trecho positivo.

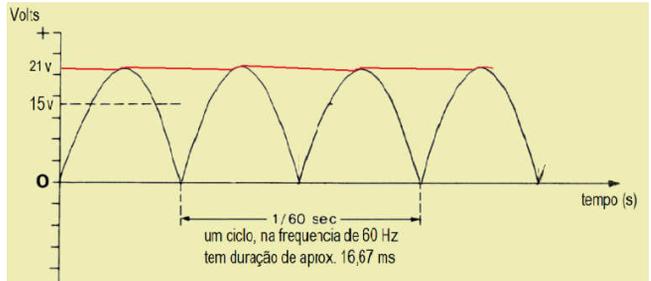


Com 21 volts “contínuos”, o gráfico deixa de “oscilar” e passa a “variar”, ondular, entre digamos, 20 e 21 volts, conforme a linha vermelha abaixo:

A tensão resultante ondula então, num chamado “*ripple*”. Essa variação pode ser minimizada usando capacitores de filtro mais robustos, com maior capacidade de armazenar energia. Funciona assim: o capacitor é ligado de modo que possa armazenar energia no pico. Quando a tensão de saída do

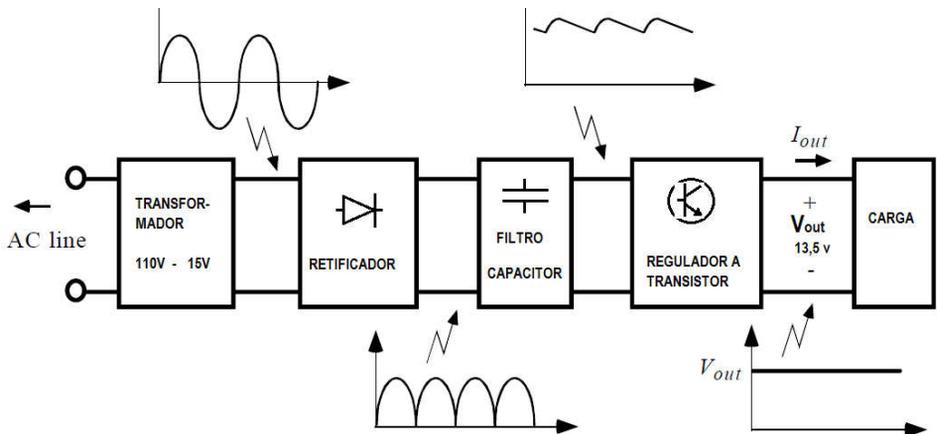
retificador começa a cair, ele devolve a energia que guardou, evitando que o valor chegue a zero, quando a tensão cresce novamente e chega próxima do pico de novo. É por isso que a linha vermelha, que é a tensão de saída do capacitor, não desce mais até o zero. Quanto maior for o capacitor de filtragem, menos a linha vermelha desce, podendo ficar quase uma reta:

Quanto mais reta, “retificada”, melhor. Mas custa caro colocar um capacitor gigante numa fonte. Para que seja possível usar um capacitor razoável, sem elevar muito o custo da fonte, usamos em seguida um circuito eletrônico chamado de “regulador”. Esse circuito ajusta o valor de quase 21v para cerca de 13,5v e “esconde o ripple”, de modo que a saída se torna uma “tensão contínua” em 13,5v.



O regulador limita a saída de tensão no valor especificado, deixando que a entrada do regulador possa variar entre 21v e cerca de 18v “à vontade”, regulando a saída nos 13,5v. Ou seja, o ripple pode ser de até 3 volts (!) e a saída continuará sendo contínua. Quanto mais corrente elétrica for consumida da fonte, maior será o ripple, então, o projeto deve cuidar para que a fonte consiga fornecer toda a corrente necessária sem que a ondulação do ripple seja transferido para a saída. Quando o capacitor de filtro “vaza” ou “estraga”, a saída deixa de funcionar porque o ripple passa totalmente pelo regulador, ao menor consumo.

Figura 28 - Diagrama em blocos da fonte de alimentação



Pronto! Para fechar o conhecimento básico sobre uma fonte, veja o diagrama em locos abaixo e procure identificar as partes e suas funções.

Existem diversos outros componentes, ou circuitos, internos numa fonte que fazem com que ela se torne uma fonte melhor. Mas o básico está acima.

Entre essas partes quero mencionar:

- Uma proteção contra curto circuito, um fusível ou disjuntor na saída;
- Uma proteção contra sobretensões, caso a saída fique maior que 15v devido a uma defeito interno, ou mesmo a surtos na rede elétrica;
- Um indicador de tensão de saída e talvez de corrente também;
- Uma proteção térmica, que desligue a fonte em caso de aquecimento excessivo;
- Um filtro de entrada e de saída contra sinais de RF, evitando que os sinais espúrios de radiofrequência vazem pela fonte e cheguem na rede elétrica;
- Outros, dependendo da criatividade.

Para o caso do radioescotismo, usamos fontes de alimentação para todos os equipamentos que funcionam com 12v a 14v. Isso inclui os rádios, os acessórios e todos os aparelhos que possam ser ligados numa bateria automotiva.



Aliás, essa é uma opção interessante que pode ser utilizada em nossas estações: nem sempre é necessário adquirir uma fonte grande e pesada que agente fornecer 35, 40 amperes de corrente estabilizada. Basta ter uma fonte com cerca de 20 amperes de capacidade e ligar uma bateria “de carro” junto com ela. Uma de 45Ah de capacidade já serve.

A fonte manterá a bateria “carregada”, mantendo 13,8 V sobre seus terminais e quando uma corrente acima de 20A for necessária e a fonte começar a reduzir sua tensão de saída, a bateria passa a fornecer corrente, junto com a fonte.



Tomando os cuidados necessários, ou seja, deve colocar na linha de alimentação logo na saída da bateria, um fusível de cerca de 50A, usar cabos coloridos que permitam

identificar a polaridade sem erros e conectores de boa qualidade que suportem os 40 a 50 ampéres, este sistema pode oferecer uma segurança a mais: manter a estação funcionando, mesmo quando há uma falta de energia. É possível então avisar que estão todos no escuro e que você fará uma interrupção nas transmissões até que a energia da rede volte. Terá tempo, ao menos para se despedir.

Baterias automotivas são muito robustas, mas para aumentar sua vida útil, cuide dela: Não permita que fique muito tempo sem carga, se usar a bateria sozinha, meça sua tensão durante o uso (com o consumo ligado) e pare de descarregá-la se chegar aos 11,9 volts. Esse é ponto de mínimo e você deve recarregar o mais rápido possível.



carregada a 80%.

Deixar a bateria automotiva sem carga por dias é motivo para estragá-la totalmente. Carregue suas placas com a fonte de alimentação mesmo, deixando ligada com 13,8v até que a corrente fique bem pequena, menos que 1A. Então desligue, aguarde uns 20 minutos e meça a tensão nos terminais. Deve estar com 13v, talvez até uns 13,2 ou 12,8 dependendo do tamanho. Estará

O ideal é usar um carregador de baterias que faça o controle do valor de tensão e leve até os 14,5v monitorando temperatura e corrente; mas se não for possível, isso basta para não deixar a bateria virar lixo. Reciclável por sinal.

Recomendações:

- Em ligações de “corrente contínua” sempre use fios coloridos, de preferência vermelho e preto, para facilitar a identificação da polaridade;
- Antes de conectar uma fonte na tomada, SEMPRE verifique a tensão disponível e o ajuste de entrada da fonte.
- Tenha fusíveis reserva para substituição, caso você tenha esquecido a recomendação acima;
- Nunca deixe uma conexão de “12v” frouxa ou somente encostada. As correntes envolvidas são grandes e o aquecimento é inevitável.
- É conveniente, e seguro, instalar um fusível próximo à bateria. Existem acessórios para “som automotivo” que, numa mesma

peça, reúnem o borne positivo, o porta fusível e um bloco de distribuição;

- Use sempre fios e cabos que suportem a corrente elétrica que você pretende consumir. Como recomendação rápida, coloquei abaixo uma tabelinha que eu uso de cabeça;
- Baterias automotivas contém ácido sulfúrico dentro, assim, não instale as baterias de lado (mesmo que sejam seladas);
- Nunca faça “teste” de baterias colocando seus pólos em curto circuito momentâneo, isso faz com que as placas internas sofram desgaste prematuro;
- Não use baterias que estejam vazando nos bornes, é fácil de perceber pelo sulfato que “cresce” em torno do borne. Encaminhe para reciclagem;
- Baterias automotivas devem ser carregadas usando “algoritmo de três estágios”. Se um carregador com esse recurso não estiver disponível, não tente carrega-la até 100%, você vai estragar a bateria.
- A tensão de flutuação de uma bateria tipo Chumbo-Ácido é de 13,9 +- 0,2v dependendo da temperatura ambiente. Ou seja, você pode deixar uma fonte conectada indefinidamente, se a tensão da fonte nunca ultrapassar os 13,9 v. Isso manterá a bateria nos 80% de carga.

Tabela de bitola de cabo x corrente suportada

Considero sempre o pior caso, temperatura ambiente alta, p.ex.

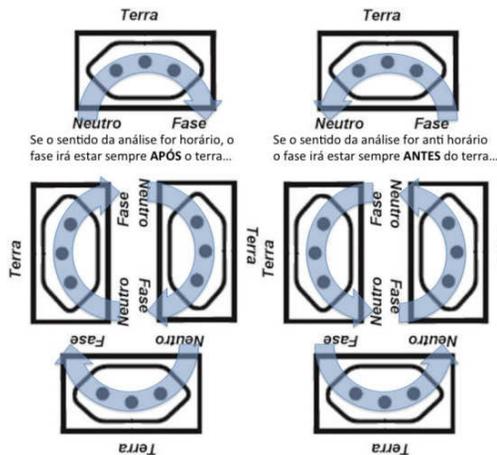
Corrente	bitola em mm ²
1 A	0,5
5 A	0,75
10 A	1,5
15 A	2,5
20 A	2,5
30 A	4,0
40 A	6,0
50 A	8,0
60 A	10,0
80 A	13,0

ATERRAMENTO

Este é um assunto controverso. Não porque a polêmica seja causada por falta de teoria, mas pela falta de conhecimento por parte das pessoas, por parte dos radioamadores e muita confusão entre leigos que acreditam dominar o assunto. Aterramento é uma questão técnica, assim como é o uso adequado do cabo coaxial, ou da antena dipolo.

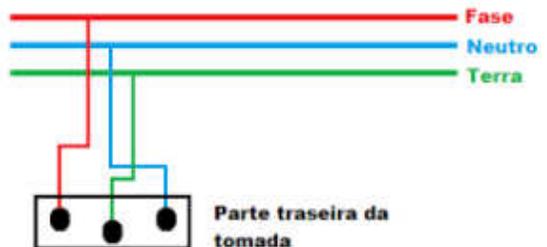
Deixarei o aprofundamento do assunto, mais uma vez, para a sua pesquisa pessoal. Mas é importante deixar claro que existem três tipos de aterramento, que se complementam e muitas vezes se interligam. Esse é o motivo da confusão e do desconhecimento de partes do assunto.

Três tipos: Aterramento Funcional, Aterramento de Proteção Contra Descargas Atmosféricas e Aterramento de Radiofrequências.



O sistema de terra funcional tem uma função específica descrita nas normas técnicas que versam sobre eletricidade. A famosa NBR5410, que os eletricistas defendem conhecer por completo, nos diz que a função do aterramento é evitar choques elétricos, impedindo que as carcaças metálicas de equipamentos fiquem conectadas aos condutores “fase” sem que os dispositivos de proteção atuem. Além disso, permitir o correto funcionamento do sistema, através do aterramento do condutor neutro na entrada de energia.

Assim, as partes principais do aterramento funcional, imprescindíveis, já devem estar instaladas no local da estação, pois fazem parte da correta instalação elétrica: Aterramento do condutor neutro, logo abaixo do medidor de energia, na entrada de energia do prédio; condutor de proteção (“terra”), na cor verde, disponível na tomada elétrica, juntamente com os demais condutores fase e neutro. Esse é chamado “sistema TN-S”. No condutor neutro há corrente elétrica, no condutor de proteção **não pode haver corrente.**



O aterramento chamado de SPDA, para proteção contra descargas atmosféricas (raios), consiste num conjunto de peças que devem estar interligadas por cabos de cobre nu, de 50 mm² ou equivalente. São elas:

- O captor, tipo Franklin com três ou quatro pontas ou tipo “Gaiola de Faraday” onde todos os vértices do prédio são circundados pelo cabo de cobre, mantido afastado da estrutura cerca de 30 cm e contém captores de uma única ponta com distâncias de 6 m entre eles;
- Conjunto de hastes de terra, compostos por vergalhões de aço revestidos de cobre eletrolítico “de alta camada”, com 2,4m. O número de hastes depende do tipo de solo, em geral três ou quatro hastes são instaladas e havendo necessidade é feito um tratamento no solo para melhorar a condutividade;
- A torre ou o mastro que suporta as antenas, que deve ser interligado às hastes por um cabo ou malha de 50 mm² de seção transversal equivalente.
- **Protetores de surto:** protetores coaxiais. Devem ser instalados nos cabos, antes do afastamento dos cabos da estrutura da torre ou do mastro de suporte metálico. A conexão de aterramento dos protetores deve ser feita diretamente na torre ou mastro (aterrados) se estiverem próximos ao chão, ou então devem possuir seus próprios condutores (16 ou 25 mm² depende do comprimento) até as hastes do SPDA.



Assim, estão elencados os dois **sistemas de aterramento exigidos** por norma para que a instalação elétrica seja considerada padrão. Devem ser interligados ao nível do chão, diretamente entre hastes, nunca através dos condutores instalados entre quadros ou tomadas.

Além desses, a estação de radioamador precisa contar, frequentemente, com o Aterramento de Radiofrequência - RF. Trata-se de prover uma referência de “terra”, ou seja, de tensão zero, para que os equipamentos de RF possam funcionar adequadamente: antenas, rádios, medidores e protetores. Isso proporciona alguma redução de ruídos elétricos, evita choques de RF, evita zumbidos misturados ao áudio tanto na transmissão quanto na recepção, reduz o acúmulo



de eletricidade estática e interferências tipo TVI e RFI, entre outros benefícios eventuais.

Instalar o sistema de terra para RF depende do caso: Quando tratamos de RF, a mãe natureza enxerga qualquer condutor como antena. Se você não puder fazer conexões de terra menores que um ou dois metros de comprimento, talvez seja melhor não instalar um. Isso porque um condutor longo vai prejudicar a estação mais do que auxiliar e se for submúltiplo de comprimento de onda... vira uma antena no lugar errado.

Assim, quando você instala um condutor de terra com 2,5m de comprimento, a mãe natureza diz que isso, na verdade, é uma antena muito boa para sinais na faixa de 10m. Para convencer a RF de que ali não deve haver impedância e aquilo não é uma antena, é necessário investir tempo e dinheiro: fazer com que o condutor seja largo, ou seja, tenha área condutora externa, devido ao “skin effect” ou “efeito pelicular”. As correntes de RF se concentram na parte externa do condutor, penetrando pouquíssimo no material.

Qualquer condutor de terra para RF deve ser “largo”, seja uma fita de cobre com pouca espessura, meio milímetro, mas larga, com 5 cm ou mais, ou ainda um tubo de cobre, que pode ter parede fina, mas diâmetro de 5 cm ou mais.



Deve-se fazer a conexão desse condutor com uma ou duas hastes de terra que são interligadas entre si e **interligadas ao sistema de SPDA ao nível do chão** – melhor se fossem enterradas e sempre diretas, entre hastes – com soldas exotérmicas, ou terminais próprios, que sejam trocados sempre que estiverem ficando oxidados, pois estão expostos a muita corrosão.



Estas hastes do sistema de aterramento de RF devem ficar muito próximas dos rádios, quanto mais próximas melhor. Se estiverem próximas da entrada dos cabos na sala, os protetores de surto poderão ser instalados ali, nos cabos coaxiais logo antes de entrarem na sala e conectados às hastes de terra.

A conexão entre os equipamentos e o condutor principal deve ser individual, ou seja, cada equipamento deve possuir o seu condutor flexível que interliga o “borne” de terra do aparelho até o condutor

principal. Chama-se configuração “estrela”. Nunca interligue um equipamento no outro para depois conectar o cabo ao terra, essa configuração faz justamente o contrário do que queremos: cria “laços de terra” e aumenta ruídos e captações espúrias.



Esse condutor flexível deve ser de fita de cobre, com 2 cm de largura e espessura de 0,2 a 0,3 mm. Se for mais, não há benefício direto: fica mais caro e menos flexível. Se for menos, pode ficar muito frágil e romper ou rasgar com facilidade.



Em casos onde esse condutor flexível for menor que 30 cm, poderá ser usada a malha de cobre com 12mm de largura ou mais (ao lado). Alguns amadores retiram a malha de um pedaço de coaxial RG213. Se for curto, pode ser aceitável.

Quando tratamos de RF, muitos conceitos aplicáveis à eletricidade deixam de valer. Parafusos viram indutores, fios próximos se tornam capacitores, condutores longos, com 1m, são antenas de VHF muito boas. Tenha isso em mente e na dúvida, procure informação, seja na internet com todos os cuidados já mencionados, seja com radioamadores experientes e que saibam o que é aterramento para RF.

ATIVIDADES

Agora que a estação do grupo escoteiro poderá ser montada sem exaltações, sem medo e sem segredos, se já não havia uma equipe pronta para isso, é hora de pensar nas atividades.

Com criatividade podemos envolver os jovens no radioescotismo de diversas maneiras: desde jogos escoteiros com o código Q e o código fonético, torneios de montagem de antenas, “caça à raposa”, troca de mensagens por HT, “tráfego aéreo com HTs”. Atividades como essas são objeto dos cursos técnicos de radioescotismo espalhados pelo Brasil.

Vou lembrar principais atividades do radioescotismo nacional que ocorrem anualmente: o CQWS, o “Scouts Field Day” e o JOTA. Além dessas, ocorrem semanalmente, pelo rádio, as rodadas da Patrulha Baden Powell.

CQWS – CQ World Scouts

O CQWS é um conteste de radioamadores. O que é um conteste?

Conteste é uma competição realizada pelo rádio. O ganhador, ou ganhadores no caso de várias categorias, é aquele que contatar o maior número de estações participantes, num certo período de tempo.

Para fazer um grande número de contatos é necessário planejamento e antecipação: a estação deve estar pronta e funcionando, bem antes do conteste começar. Imprevistos de última hora devem ter “plano B” e como toda atividade escoteira, deve ser programada e orientada.



Durante o CQWS, que costuma acontecer no primeiro semestre, no segundo final de semana cheio do mês de abril, os radioamadores escoteiros trocam uma sigla curta, que comprova o contato. Radioamadores não escoteiros também podem participar, porém utilizam uma sigla diferente. O CQWS é uma atividade internacional, ou seja, podem participar estações de

qualquer lugar do mundo.

Todos os contatos são anotados num programa de computador próprio para registro de contatos em contestes. Nesse programa, é possível exportar o resultado da lista de registros no chamado “formato Cabrillo” que permite à organização fazer a conferência das listas, cruzando as informações de todos os participantes.

Após a conferência, determinam-se os ganhadores nas categorias definidas pelo regulamento. É muito importante que todo participante leia o regulamento do concurso, pois alterações significativas podem ter sido introduzidas naquele ano.

Como exemplo, transcrevo abaixo um contato típico do CQWS:

PY2BCY é a estação que está chamando e PT2CM é a estação que responde ao chamado.

“CQWS, CQ World Scouts... esta é **Papa Yankee Dois Bravo Charlie Yankee**, PY2BCY chama CQWS com Sempre Alerta!”

“PY2 Bravo Charlie Yankee, de Papa Tango Dois Charlie Mike...”

“Papa Tango Dois Charlie Mike, cinco nove Charlie Echo”

“Ciente, 59 – chave escoteira, Papa Tango 2 Canadá Madrid é 59 – Hotel Quebec, ok?”

“ok, QSL, PT2CM - HQ, obrigado pelos pontos e bom concurso!”

“Sempre Alerta! E bom concurso”

“CQWS, CQWS... esta é PY2 Bravo Charlie Yankee...”

Este é um contato típico. É rápido, pois não há dúvidas ou dificuldade de entendimento durante a troca das informações. Caso haja dúvida, costumamos pedir que a informação seja repetida para que não façamos anotação errada: A troca de mensagens erradas invalida o contato, ou seja, os pontos desse contato não serão computados.

Em geral os contatos realizados durante contestes são muito rápidos, duram cerca de um minuto, às vezes menos. Nos momentos de grande atividade, chegamos a confirmar contatos em vinte, trinta segundos.

O CQWS é a competição típica do radioamadorismo, porém com o viés escoteiro, pois muitas estações participantes são operadas por radioamadores escoteiros ou por escoteiros ainda não radioamadores que estão sob supervisão atenta do titular da estação. Contestes mundiais como o CQWW, por exemplo, reúnem mais de 2 mil estações operando num único final de semana.

Scouts Field Day



O Scouts Field Day é uma atividade descentralizada, nos moldes do ELO ou dos Mutirões, onde a organização elabora uma programação detalhada que será aplicada em diversos lugares no mesmo dia e hora.

Dessa forma, durante esse dia, os jovens tem acesso a uma programação escoteira que lhes coloca em contato com o radioescotismo e através do rádio conseguem cumprir tarefas, trocar informações, completar jogos e aprender diversos tópicos do radioescotismo colocando a “mão na massa”, experimentando, falando no rádio, soldando terminais ou construindo antenas.

O Field day é uma oportunidade para aperfeiçoar as antenas da sede, ensinar eletricidade, eletrônica e até pioneirias. Basta criatividade ao complementar a programação sugerida que poderá ser modificada pela chefia de acordo com a realidade da Unidade Local.

A programação costuma ser disponibilizada com quinze dias de antecedência pela Equipe Nacional de Radioescotismo.

JOTA/JOTI – Jamboree On The Air/ The Internet

O JOTA é a grande atividade mundial do Radioescotismo. Anualmente os escoteiros de todo o mundo podem se encontrar pelo rádio e trocar informações, conhecer novos costumes, culturas... é uma grande confraternização escoteira através do rádio.



No Brasil, além da possibilidade de muita “conversa ao pé do rádio”, também os grupos escoteiros tem a possibilidade de competir entre si, a fim de determinar a cada ano, qual o grupo escoteiro que mais participou do JOTA, seja pelo número de contatos com estações escoteiras ou pelo número de representantes do grupo, presentes em outras estações do Brasil ou do mundo.

Mais uma vez, planejamento e organização do grupo escoteiro contam a favor de uma atividade marcante para os jovens. Devem organizar com antecedência todo o material necessário, refeições, pernoite e a estação, que deve estar em pleno funcionamento.

A leitura das circulares e do regulamento da atividade no Brasil é importante, bem como motivar os jovens a participar contando a eles quais serão as possibilidades.

SOTA – Summits On The Air / IOTA – Islands On The Air

Há um tipo de atividade, que apesar de não serem escoteiras, merecem ser mencionadas aqui por se tratarem de atividades ao ar livre que são praticadas por radioamadores. Aqueles radioamadores que como nós, gostam de aventura, espírito de equipe (não fazem isso sozinhos, afinal não tem graça) e muita natureza.

Tanto no SOTA como no IOTA, as operações são chamadas de “ativações”. Isso porque nos locais onde são instaladas as estações não existe estação de radioamador fixa, nem radioamadores ou pessoas morando ali. Assim, num dado período, juntamos amigos (aqueles de verdade, como irmãos escoteiros) empacotamos toda a estação, mochila nas costas e passamos um, dois dias ou até vários, fazendo o radioamadorismo acontecer naquele local. Existem regras para que as ativações sejam validadas internacionalmente.

Assim como nós no ME, os ativadores do IOTA e do SOTA seguem regras éticas de conservação do meio ambiente, cuidando para não degradar as áreas visitadas, mais do que apenas não deixar lixo no local. Tudo é feito de modo que sejam minimizadas as marcas de presença humana. Algumas áreas são remotas, pouco visitadas pelo ser humano, assim, a consciência ecológica deve sempre estar presente.

No SOTA, os locais são sempre picos, montanhas e até mesmo colinas, se a região no entorno não possui lugar mais alto. Há uma entidade inglesa que coordena as ativações dos *summits* e existem diplomas para os “ativadores” bem como para os “caçadores” que são os radioamadores que fazem contatos com estações ativando *summits*. É uma associação, para maiores informações acesse o site do SOTA:



<http://www.sota.org.uk>



No caso do IOTA, os locais são ilhas. Sim, ILHAS ou seja, deve haver água em curso natural, oceânico ou fluvial envolvendo uma área de terra onde será montada a estação. Boa parte das ilhas já mapeadas receberam uma designação e as ativações são controladas por uma entidade também inglesa, o RSGB – Radio Society of Great Britain.

Quando uma ilha é ativada, muitos radioamadores de todo o mundo buscam fazer contato com a estação que foi montada lá. Existem ativações de ilhas tão pequenas que mal cabe a estação e o operador juntos.

No movimento escoteiro a APRE – Associação Paulista de Radioamadores Escoteiros, já realizou duas ativações válidas para o IOTA. Veja o site da APRE em <http://www.apre.com.br>. Para maiores informações sobre as ativações IOTA, visite <http://www.rsqbiota.uk>.

Associações

Associações de radioamadores estão espalhadas pelo mundo todo. Fazer parte delas é um estímulo à organização e um modo de ter acesso a informações e atividades exclusivas aos associados. Grande parte dos eventos sociais e atividades específicas do radioamadorismo são promovidas por associações que reúnem um grupo de pessoas e que juntas conseguem reunir esforços e recursos que um radioamador sozinho não conseguiria.

Das inúmeras, vou citar apenas aquelas que tenho acompanhado nos últimos anos, algumas das quais faço parte ou tenho amigos ali. Mas lembro a você que muitas outras existem e podem ser tão ativas e interessantes quanto as que coloco aqui.

IARU



IARU é a sigla de International Amateur Radio Union. É uma entidade mundial, que reúne como associados, as entidades nacionais de radioamadores em cada país, desde que contem com um percentual determinado de radioamadores filiados. A IARU é o órgão associativo central no mundo, de onde são emanadas recomendações de aplicação e prestação do Serviço de Radioamador nos diversos países membros. É reconhecida pela ITU – International Telecommunication Union, da qual o Brasil é membro signatário, como órgão de representação do radioamadorismo mundial.

LABRE



A Liga de Amadores Brasileiro de Rádio Emissão é uma associação nacional, com sede central em Brasília e suas filiadas regionais, em cada estado brasileiro. A LABRE representa o radioamadorismo no Brasil e é reconhecida pela IARU como entidade nacional de radioamadorismo. Disponibiliza o tráfego de cartões QSL a preços muito inferiores ao sistema de correios, exames de acesso e promoção no Serviço de Radioamador, Serviços aos radioamadores, acompanhamento da legislação afeta ao serviço, representação junto aos órgãos de governo, sedes com estações para associados, eventos sociais, etc.

ARRL

Amateur Radio Relay League é a associação de radioamadores Norte Americana. Nos Estados Unidos o contingente de radioamadores é gigantesco. Tão grande que é um mercado capaz de manter várias indústrias fabricando equipamentos exclusivos para uso no radioamadorismo desde os primórdios. Quando dizem que o contingente está ficando pequeno, ele ainda é mais de cinquenta vezes maior que o contingente brasileiro, e já foi bem maior.



A ARRL edita um conjunto de publicações muito interessantes: QST, QEX e periódicos específicos para os membros. Não é necessário ser radioamador americano para ser membro e o custo de associação não é alto. Na minha opinião, só o acesso às informações das revistas que recebemos, já vale o preço. Para ser membro basta acessar o site.

NCDXF

NCDXF é abreviação de Northern California DX Foundation.

Trata-se da entidade Norte Americana que cuida de um projeto integrado com a IARU: Beacons ao redor do mundo (World Wide Beacon Project). Eles instalaram e mantêm em funcionamento um conjunto de 24 estações de transmissão automática, chamadas de “beacons” e que transmitem uma mensagem telegráfica definida, 24h por dia, todos os dias. A finalidade dessas estações é permitir o estudo da propagação e também permitir a qualquer radioescuta saber de modo muito rápido, se a propagação está aberta para uma certa localidade ou região.



As estações transmitem nas frequências de 14.100, 18.110, 21.150, 24.930, and 28.200 KHZ, com apenas 50W. São sequenciadas de forma que a cada conjunto de minutos da hora, uma localidade diferente do mundo está transmitindo. Se numa determinada hora podemos ouvir o beacon da Argentina mas não conseguimos ouvir o beacon americano, sabemos que temos alcance para a Argentina e não para os EUA.

Além disso, o NCDXF que é uma fundação, patrocina (sob certas regras) expedições DX (de ativação de áreas onde não existem radioamadores). Todo o montante financeiro que coletam, tanto para as expedições como para manutenção do projeto dos beacons é obtido por doações de radioamadores ao redor do mundo.

Visite: <http://www.ncdxf.org/pages/beacons.html>

Grupo Araucária de DX



Este é, entre vários grupos brasileiros, o maior deles. O grupo possui membros espalhados pelo Brasil todo e estações de contestes que fazem operações de alta competitividade internacional, em várias localidades. Nasceu no Paraná, por isso seu nome, e tem como principal organizador o radioamador Atilano de Oms Sobrinho – PY5EG. O Atilano é

grande incentivador do radioamadorismo e também do movimento escoteiro, apoia muitas das atividades que realizamos, participando inclusive com sua própria estação.

APRE

Assim como o Grupo Araucária, a APRE é um grupo de radioamadores. Mas todos os membros, sem exceção, são também membros do movimento

escoteiro. O objetivo do grupo é unir radioamadores escoteiros em torno de atividades de interesse comum, que não sejam atividades escoteiras oficiais mas que sejam realizadas com o mesmo espírito escoteiro, de vida ao ar livre, alegres, interessantes e ligadas ao rádio!



Para conhecer um pouco mais acesse o site.

Finalmente

Bem, a partir de agora você vai encontrar muita informação ainda; mas serão informações que coloquei na condição de “anexos”. Isso porque a maior parte dos textos são externos, apesar de serem todos importantes.

Procure fazer a mesma leitura atenta que fez até agora e você verá que é possível aprender muito nas entrelinhas. Leia os regulamentos, mesmo que não estiverem juntados procurando na internet o texto mais atualizado. Faça pesquisas sobre os temas e palavras que despertaram interesse.

Lembre-se: Este é o final do meu texto, mas é o começo, apenas o começo da sua vivência no radioescotismo. Assim como na aviação, no escotismo e em muitas outras atividades, aquele que é bom no assunto sabe que sempre ainda há muito que aprender.

Agradeço, de coração, a sua leitura e o seu interesse. Espero que você tenha se motivado ainda mais com o breve conhecimento que consegui colocar aqui. E também espero encontrá-lo logo, para que possamos trocar ideias e informações sobre o radioescotismo.

O que eu espero mesmo, é que todo esse trabalho resulte na melhor experiência escoteira para os jovens com os quais você tem contato. Não apenas os que estão sob sua orientação, mas todos aqueles que você tenha oportunidade de motivar.

Se você é um *escoteiro*, de qualquer ramo, eu só tenho a elogiar: Parabéns por seu interesse. Esse guia foi escrito para que o radioescotismo seja voltado para você. Para facilitar o **seu** ingresso nesse mundo de “tecnologia desconhecida” e ampliar seus horizontes.

Sempre Alerta Para Servir!

Euclides.

Anexos

1. Exemplo de Projeto de estação de radioamador

Nome do projeto:

Responsável pelo projeto:

Equipe de escotistas participantes:

Jovens participantes:

Objetivo:

Montagem de uma estação de radioamador no grupo escoteiro, com foco no programa educativo do Movimento Escoteiro Brasileiro.

Recursos necessários:

Humanos: Um radioamador classe A para ser o “responsável técnico” pela estação perante a ANATEL. Um (ou mais) escotistas radioamadores que serão os responsáveis pela elaboração de atividades escoteiras envolvendo a estação e o radioescotismo.

Técnicos: Equipamentos e localização adequada para a estação. Sala ou mesa exclusiva, área externa e devidas autorizações.

Financeiros: Fundo poderá ser obtido por arrecadação, patrocínio, doações, etc...

Descrição do projeto:

Você deverá fazer aqui uma descrição completa, justificada e plausível do projeto. É aqui que será mostrado o valor do projeto, tanto no aspecto técnico quanto no aspecto motivacional. É aqui que você vai competência, responsabilidade e seriedade. É nesse texto que muitas pessoas entenderão o quanto a estação poderá auxiliar a aplicação do método escoteiro no grupo, para todos os ramos.

Capriche no texto.

Material e Equipamentos necessários:

Rádio: descreva a marca e o modelo e justifique a escolha ou escolhas. Seria muito interessante colocar duas ou mais alternativas.

Antenas: Descreva a escolha, justifique e não esqueça de dizer quem vai construir as antenas, se serão compradas prontas ou feitas pela equipe.

Acessórios: descreva cada um, cabos, conectores, fonte de alimentação. Explique brevemente porque é necessário ter cada um deles ou sua função para com o todo.

Prazos:

Estabeleça prazos. Faça um cronograma e planeje o que será realizado e até quando pretende concluir cada uma das fases. Ajuste o projeto caso haja mudança significativa nessas datas.

Quem e o que:

Estabeleça quem vai executar cada uma das providências necessárias para que fique claro o que cada membro da equipe deve fazer e o que os demais estão esperando que seja feito.

Documentos:

Procure reunir todos os documentos necessários e mantenha organizados numa pasta, junto ao projeto. Inclusive após concluída a instalação e montagem da estação.

Avaliação:

Não se esqueça de avaliar cada seção da fase de execução, de forma que fiquem registradas as ações que foram realizadas e seus resultados. Isso poderá ajudar em outros projetos, tanto de outras estações quanto de outros assuntos.

Reconhecimento:

Não se esqueça de, quando concluído o projeto, reconhecer a ajuda recebida bem como a colaboração da equipe que trabalhou para que a estação fosse montada. O reconhecimento em público, de preferência diante de todo o grupo escoteiro, é etapa importante quando concluímos um trabalho em equipe.

2. Distribuição das faixas de Frequências no Brasil

ANEXO À RESOLUÇÃO Nº 452, DE 11 DE DEZEMBRO DE 2006

REGULAMENTO SOBRE CONDIÇÕES DE USO DE RADIOFREQUÊNCIAS PELO SERVIÇO DE RADIOAMADOR

Pode ser obtido na internet, procurando por “Resolução ANATEL 452”. Trata-se de um documento longo, com muitas tabelas e que sofre, de tempos em tempos, algumas alterações. Para consultá-lo é melhor ir direto ao site de legislação da ANATEL ou da Presidência da República que mantém o texto sempre atualizado.

Para facilitar, procurei compilar as informações mais importantes nas tabelas coloridas das próximas páginas, de forma que fiquem visíveis através das cores, quais as atribuições em cada segmento.

As frequências acima de 30 MHz podem ser utilizadas por todas as classes em todos os modos. Não as coloquei na tabela colorida mas existem subsegmentos que definem o uso em cada parte das faixas. Para saber os detalhes, procure o texto oficial e atentem-se para os limites de frequências em cada banda:

6m	VHF	50,0 MHz a 54,0 MHz
2m	VHF	144,0 MHz a 148,0 MHz
1,2m	VHF	220,0 MHz a 225,0 MHz
70cm	UHF	430 MHz a 440 MHz
33cm	UHF	902,0 MHz a 928 MHz

Existem ainda as faixas de 23cm, 13cm, 9cm, 5cm e 3cm. Nessas faixas não existem equipamentos comerciais para operação, devendo o radioamador construir artesanalmente, havendo interesse.

Seguem as tabelas para faixas de ondas curtas e longas, de 160m a 10m.

Mapa de alocação de faixas de frequências – Serviço de Radioamador de acordo com o Ato ANATEL nº 1.724 de 11 de março de 2013 - Plano de atribuição, destinação e distribuição de faixas de frequências no Brasil

Banda HF (faixa de 17m – 18.068 a 18.168 KHz) WARC			Banda HF (faixa de 15m – 21.000 a 21.450 KHz)					
17m	17m	17m	17m	15m	15m	15m	15m	15m
18.068 a 18.168 KHz	18.068 a 18.100 KHz	18.100 a 18.110 KHz	18.110 a 18.168 KHz	21.000 a 21.070 KHz	21.070 a 21.125 KHz	21.125 a 21.150 KHz	21.150 a 21.300 KHz	21.300 a 21.450 KHz
Alfa, Alfa, J2A Telegrafia em código Morse Internacional Modo permitido na faixa toda	Alfa, Alfa, J2A Segmento exclusivo para CW	J2D, J2A Dados e Telexpo 528 Fonotecia KHz	Fonia 528 (prioritário) e Modos experimentais ASJ	Alfa, Alfa, J2A Segmento exclusivo para CW	J2D, J2A Dados e Telexpo 528	Alfa, Alfa, J2A Segmento exclusivo para CW Emissões piloto	Alfa – Fonia 528 (USB) Fonia 528 Fonia 528 Modos experimentais Outros modos	Alfa – Fonia 528 (USB) PROKIT Modos Outros modos
Banda HF (faixa de 12m – 24.890 a 24.990 KHz) WARC								
12m	12m	12m	12m	12m	12m	12m	12m	12m
24.880 a 24.990 KHz	24.890 a 24.920 KHz	24.920 a 24.930 KHz	24.930 KHz	24.930 KHz	24.930 KHz	24.930 KHz	24.930 a 24.990 KHz	24.930 a 24.990 KHz
Alfa, Alfa, J2A Telegrafia em código Morse Internacional Modo permitido na faixa toda	Alfa, Alfa, J2A Segmento exclusivo para telegrafia	J2D, J2A Dados e Telexpo 528	Emissões piloto	Rede Internacional de Beacon IARU/ IACDNT/ ARRL Z7 estações ao redor do mundo	Emissões piloto	Alfa, Alfa, J2A Telegrafia em código Morse Internacional Modo permitido na faixa toda	Alfa, Alfa, J2A Telegrafia em código Morse Internacional Modo permitido na faixa toda	Alfa, Alfa, J2A Telegrafia em código Morse Internacional Modo permitido na faixa toda
Banda HF (faixa de 10m – 28.000 a 28.700 KHz)								
10m	10m	10m	10m	10m	10m	10m	10m	10m
28.000 a 29.700 KHz	28.000 a 28.070 KHz	28.070 a 28.200 KHz	28.120 a 28.200 KHz	28.200 a 28.300 KHz	28.300 a 28.675 KHz	28.675 a 28.700 KHz	28.675 a 28.700 KHz	28.675 a 28.700 KHz
Alfa, Alfa, J2A Telegrafia em código Morse Internacional Modo permitido na faixa toda	Alfa, Alfa, J2A Segmento exclusivo para telegrafia	J2A Telexpo 528 Modos digitais em 28.070 KHz	J2D DADOS 528	Alfa, Alfa, J2B	Alfa, Alfa, J2B	Fonia 528 (USB)	Alfa, Alfa, J2B Telegrafia em código Morse Internacional Modo permitido na faixa toda	Alfa, Alfa, J2B Telegrafia em código Morse Internacional Modo permitido na faixa toda
Banda HF (faixa de 10m – 29.700 a 29.700 KHz)								
10m	10m	10m	10m	10m	10m	10m	10m	10m
29.700 a 29.900 KHz	29.900 a 29.910 KHz	29.910 a 29.950 KHz	29.950 a 29.990 KHz	29.950 a 29.990 KHz	29.950 a 29.990 KHz			
Modos experimentais Prioritários Outros modos Fonia 528	Comunicações via satélites. Satélites amadores Para estações com endosso na licença autorizando.	F2A, F2E, G3E FM ou PM – Repetidores ou simplex Frequências de entrada a cada 10KHz	F2A, F2E, G3E FM ou PM – Repetidores ou simplex Frequências de entrada a cada 10KHz	F2A, F2E, G3E FM ou PM – Repetidores ou simplex Frequências de entrada a cada 10KHz	F2A, F2E, G3E FM ou PM – Repetidores ou simplex Frequências de entrada a cada 10KHz	F2A, F2E, G3E FM ou PM – Repetidores ou simplex Frequências de entrada a cada 10KHz	F2A, F2E, G3E FM ou PM – Repetidores ou simplex Frequências de entrada a cada 10KHz	F2A, F2E, G3E FM ou PM – Repetidores ou simplex Frequências de entrada a cada 10KHz

Atribuição das faixas de frequências por cores	Todas as classes	Classes B e A	Somente Classe A
--	------------------	---------------	------------------

Mapa de alocação de faixas de frequências – Serviço de Radioamador

de acordo com o Ato ANATEL nº 1.724 de 11 de março de 2013 - Plano de atribuição, destinação e distribuição de faixas de frequências no Brasil

A União Internacional de Telecomunicações – UIT – divide o globo terrestre em três regiões, para fins de administração do espectro de radiofrequências. As autoridades de cada país são instadas a acompanhar as atribuições definidas para as faixas de radiofrequências, aprovadas em Assembleias, por representantes dos países membros, durante as Conferências mundiais, realizadas periodicamente na sede da UIT. A Região 2 é constituída pelas administrações dos países das Américas, entre os quais está o Brasil. Dessa forma, a alocação resumida abaixo segue orientações internacionais. Sugestões ou atualizações, entre em contato com pr2sev.sp@gmail.com

Banda LF (30 KHz a 300 KHz)		Banda MF (faixa de 160m – 1800 a 1850 KHz)			
135,7 a 137,9MHz	500 KHz 490,0 a 510,0MHz	160m 1.800 a 1.810KHz	160m 1.810 a 1.820 KHz	160m 1.820 a 1.850 KHz	
Uso reservado, não regulamentado no Brasil. Há interferência de ALMATEL neste sentido.	Frequência internacional de Chamada : Socorro e Emergência	*Telegrafia em Código Morse Internac. *Emissões piloto entre 1809 e 1810 KHz	*Modos experimentais *Outros modos	A3E, J3E, A3I. *Fonia em AM *Fonia em SSB (USB)	
Banda HF (faixa de 80m – 3.500 a 3.800 KHz)					
80m 3.500 a 3.800 KHz	80m 3.500 a 3.525 KHz	80m 3.520 a 3.525 KHz	80m 3.525 a 3.550 KHz	80m 3.580 a 3.620 KHz	80m 3.620 a 3.625 KHz
ALA, A2A, J2A Telegrafia em código Morse Internacional Modo permitido na faixa toda	ALA, A2A, J2A Segmento exclusivo para telegrafia.	A1C, A2B Emissões piloto (beacon)	Modos experimentais: Outros modos não citados Digitais em 3.570 KHz	80m 3.620 a 3.625 KHz	80m 3.620 a 3.625 KHz
Banda HF (faixa de 40m – 7.000 a 7.300 KHz)					
40m 7.000 a 7.300 KHz	40m 7.000 a 7.035 KHz	40m 7.035 a 7.040 KHz	40m 7.040 a 7.050 KHz	40m 7.050 a 7.120 KHz	40m 7.120 a 7.140 KHz
ALA, A2A, J2A Telegrafia em código Morse Internacional Modo permitido na faixa toda	ALA, A2A, J2A Segmento exclusivo para telegrafia. Emissões piloto em 7.035 KHz	J2D, J2A	Exclusivo para DX Janela de DX 10 KHz	A3E, A3I (USB) Fonia SSB e Fonia AM	40m 7.120 a 7.140 KHz
Banda HF (faixa de 20m – 14.000 a 14.350 KHz)					
30m (secundário) 10,135 a 10,150 KHz	20m 14,000 a 14,350 KHz	20m 14,000 a 14,060 KHz	20m 14,060 a 14,095 KHz	20m 14,095 a 14,115 KHz	20m 14,115 a 14,350 KHz
ALA, A2A, J2A, J2D, J2A Telegrafia, Dados, RTTY, Digitais e modos experimentais. Atenção: sinais estreitos 5kHz	ALA, A2A, J2A CW Telegrafia na faixa toda Emissões piloto em 14,100 KHz	ALA, A2A, J2A Exclusivo para telegrafia	J2A Telefonia SSB Digitais em 14,070 KHz	J2D Dados SSB Emissões piloto em 14,100 KHz	ALA, A3I (USB) Fonia SSB (prioritário) e Modos experimentais Outros modos desde que não interfiram nos segmentos adjacentes Frequência de chamada AM em 14,286 KHz

3. Certificação e Homologação de Equipamentos para uso no Serviço de Radioamador

(Texto extraído do Manual de Homologação de produtos da ANATEL)

Antes de comprar no exterior algum produto que use radiofrequência, é importante verificar se ele é homologado pela Anatel.

Na compra de equipamentos não homologados, o usuário corre o risco de chegar em casa e descobrir que o produto não funciona conforme o prometido.

Incompatibilidades técnicas podem fazer com que algumas funcionalidades sejam “anuladas”, o que pode acontecer, por exemplo, com o identificador de chamadas.

Além disso, há riscos de interferências: telefones sem fio não homologados podem afetar comunicações entre aeronaves e torres de controle e até mesmo causar acidentes. Para evitar esse tipo de problema, basta consultar o Sistema de Gestão de Certificação e Homologação (SGCH), no site da Anatel, e checar se o produto adquirido é homologado.

Se a verificação não for feita na compra de um telefone celular, por exemplo, o consumidor corre o risco de não conseguir habilitá-lo na prestadora da qual é cliente, já que, para garantir a habilitação no Brasil, o aparelho deve ser homologado pela Anatel.

Na ausência dessa consulta, o risco de eventuais prejuízos é todo do consumidor.

Tanto quem fabrica ou vende, quanto quem usa equipamentos de telecomunicações fora do padrão estabelecido pela Anatel comete infração punível com multa e, em alguns casos, apreensão. É o que prevê o Regulamento para Certificação e Homologação de Produtos para Telecomunicações, aprovado pela Resolução 242, de 30 de novembro de 2000.

Daí a necessidade de se verificar, sempre, se os equipamentos de telecomunicações têm selo de homologação.

Segundo o Regulamento, os usuários que desrespeitam as regras de certificação estão sujeitos às seguintes sanções: ? pela utilização de produtos não homologados pela Anatel, quando forem passíveis de homologação:

Advertência e, em caso de reincidência, dolo ou culpa

Grave, multa e providências para apreensão; ? pela utilização de equipamentos não

Homologados que usam o espectro radioelétrico:

Multa, com lacração e providências para apreensão;

E por alterações não autorizadas em produtos homologados: advertência e, em caso de reincidência, dolo ou culpa grave, multa e providências para apreensão.

No Serviço de Radioamador estão dispensados de Certificação e Homologação os equipamentos fabricados antes de 1982, bem como aqueles montados ou fabricados pelo próprio radioamador, para uso próprio e de forma artesanal – ou seja, feito em peça única, sem propósito comercial.

Uma informação importante, nem sempre de conhecimento de todos os radioamadores, que não se mantêm informados sobre esse assunto, é que se um equipamento industrializado, já fora de linha de produção, teve um dia um selo de homologação, este equipamento está **dispensado de nova homologação**, ainda que o Certificado original esteja **vencido**. Se houver sido suspenso ou cancelado, vale consultar a ANATEL, pois o motivo da suspensão ou cancelamento poderia impedir a continuidade do uso por alguma desconformidade identificada.

Em geral, a ANATEL recomenda que as empresas importadoras dos equipamentos providenciem a devida homologação dos equipamentos. Mas pode ocorrer uma situação em que um determinado equipamento que você tenha oportunidade de adquirir, ainda nem tenha um representante no Brasil que faça a certificação e homologação. Nesse caso, você deve entrar em contato com a ANATEL para providenciar por si. Há uma taxa administrativa de processo e um conjunto de documentos que devem ser providenciados. Todo o trâmite pode ser feito pela internet, através do Sistema de Gerenciamento de Certificação e Homologação – SGCH.

4. Requisitos de exposição humana à radiação eletromagnética

Há um regulamento da ANATEL, que visa garantir à população em geral, que a exposição às radiações eletromagnéticas geradas pelos serviços que são administrados os normatizados pela Agência, estejam sob vigilância e abaixo

dos limites máximos recomendados pelos organismos internacionais, aceitos como **não prejudiciais à saúde**.

Esse regulamento foi publicado pela Resolução nº 303 de julho de 2002 e é chamado de “*Regulamento sobre Limitação da Exposição a Campos Elétricos, Magnéticos e Eletromagnéticos na Faixa de Radiofrequências entre 9 kHz e 300 GHz*”. Define a forma de garantir os níveis de irradiação.

Para o Serviço de Radioamador, como regra geral, podemos estabelecer alguns parâmetros que permitem aos titulares de estações avaliar se suas estações encontram-se dentro desses limites. A tabela abaixo mostra os limites de potência de saída ERP do sistema irradiante e após um exemplo para estudo.

Para que possamos dimensionar os níveis de radiação emitidos precisamos conhecer alguns parâmetros da estação, quais sejam:

- Qual o ganho típico da antena utilizada em unidades dBi? Se for uma antena dipolo de meia onda, podemos estimar 8,5 dBi de ganho quando a antena está próxima ao chão (menos que um comprimento de onda).
- Qual a potência de saída do rádio, em Watts? Na maioria dos equipamentos, uma estimativa de 100 W é suficiente, já que se trata da potência máxima.
- Qual a altura de instalação da antena (ponto de alimentação) em relação ao solo? No caso de dipolos em V invertido, não deixar as pontas abaixo de 4m do solo e menos de 3m do alcance das mãos de uma pessoa logo abaixo dela.

Com esses parâmetros definidos, encontramos as seguintes condições:

1. O acesso às instalações da torre, ou mastro, utilizado para suportar as antenas deve ser restrito, ou seja, a população em geral não pode ter acesso direto aos suportes seja ao toque ou mesmo à proximidade que permita o toque.

2. A antena, ou antenas, devem ficar distantes dos locais onde transitam pessoas como calçadas, escadas, passarelas ou similares. A distância mínima (de qualquer parte da antena) é descrita na tabela abaixo.

3. A potência efetiva irradiada só existe na região do lóbulo máximo de irradiação da antena, chamado de campo distante e medida de forma estimativa.

4. Se suas antenas estiverem instaladas permanentemente a distâncias superiores às definidas na tabela e estiverem com essas características aqui descritas, com certeza os limites de exposição estarão sendo respeitados.

Potência de saída do rádio	antena	distância (m)
15W	dipolo a 10m de altura	2m
45W	dipolo a 10m de altura	5m
75W	dipolo a 15m de altura	7m
100W	dipolo a 15m de altura	9m
100W	vertical a 8m de altura	6m
100W	direcional de 3 elementos	9m

Lembre-se: tratam-se de estimativas, a fim de facilitar a análise do seu sistema. A maneira correta de avaliar é consultar as fórmulas a seguir e fazer as contas. Depois, escreva uma “Declaração de conformidade”, date e assine. Como radioamador você é responsável por afirmar sua conformidade e quando for fiscalizado, esse documento deve estar já pronto, disponível para ser mostrado ao agente.

$$d(\text{distância}) = 0,319\sqrt{P_{eirp}}$$

Onde P é a potência efetiva irradiada isotrópica, ou seja, divida o ganho da antena em dBi por 10, então faça 10 elevado à esse valor para obter o ganho linear. Multiplique o ganho linear pela potência do rádio e aplique na fórmula.

Exemplo:

Ganho da antena = 13 dBi

Potência do rádio de 75 W

$$13 / 10 = 1,3. \text{ Fazemos } 10^{1,3} = 19,95 \text{ (ganho linear)}$$

Então, olhando para a fórmula, multiplicamos a potência de saída do rádio pelo ganho linear e obtemos 1496,25. A raiz quadrada desse valor é 38,68, multiplicada por 0,319 resulta em 12m de distância. Observe que uma antena com 13 dBi de ganho é uma direcional com 4 elementos ou mais.

5. “Lei da Antena”

O radioamador conquistou alguns direitos interessantes ao longo da história e a Lei da Antena é uma dessas conquistas. Ela garante a qualquer permissionário de serviço de telecomunicações, o direito à instalação de seu sistema irradiante, desde que a instalação siga as normas relativas à proteção

de aeródromos, elétricas e de edificações além das boas práticas relativas ao assunto.

Isso acabou, ao menos em teoria, com as infundáveis discussões sobre o direito de instalar antenas nas áreas próprias para isso nos condomínios e edifícios. Muitas dessas discussões acabaram na justiça e com a edição da lei, os juízes têm seguido o texto, garantindo assim que o radioamador faça a instalação, desde que seja bem feita.

Segue o texto da norma:

LEI Nº 8.919, DE 15 DE JULHO DE 1994.

Dispõe sobre a instalação do sistema de antenas por titulares de licença de Estação de Radiocomunicações, e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA:

Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte lei :

Art. 1º Ao permissionário de qualquer serviço de radiocomunicação é assegurado o direito de instalação da respectiva estação, bem como do necessário sistema ou conjunto de antenas, em prédio próprio ou locado, observados os preceitos relativos às zonas de proteção de aeródromos, heliportos e de auxílio à navegação aérea.

Parágrafo único. O sistema ou conjunto de antenas deverá ser instalado por pessoa qualificada, em obediência aos princípios técnicos inerentes ao assunto, observadas as normas de engenharia e posturas federais, estaduais e municipais aplicáveis às construções, escavações e logradouros públicos.

Art. 2º O permissionário de qualquer serviço de radiocomunicação é responsável pelas despesas decorrentes da instalação do seu sistema ou conjunto de antenas, bem como pela sua manutenção e por eventuais danos causados a terceiros.

Art. 3º Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 4º Revogam-se as disposições em contrário.

Brasília, 15 de julho de 1994; 173 da Independência e 106º da República.

6. Regulamento do Serviço de Radioamador

ANEXO À RESOLUÇÃO ANATEL Nº 449, DE 17 DE NOVEMBRO DE 2006

TÍTULO I

DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

Capítulo I

Dos Objetivos

Art. 1º Este Regulamento tem por objetivo disciplinar as condições para execução do Serviço de Radioamador e a obtenção do Certificado de Operador de Estação de Radioamador. As estações do Serviço de Radioamador devem operar nas condições estabelecidas no Regulamento de Uso do Espectro de Radiofrequências, bem como no Regulamento sobre Condições de Uso de Radiofrequências para Estações do Serviço de Radioamador.

Art. 2º A execução do Serviço de Radioamador é regida pela Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997, pelo Regulamento dos Serviços de Telecomunicações, por outros regulamentos e normas aplicáveis ao serviço e por este Regulamento.

Art. 3º O Serviço de Radioamador é o serviço de telecomunicações de interesse restrito, destinado ao treinamento próprio, intercomunicação e investigações técnicas, levadas a efeito por amadores, devidamente autorizados, interessados na radiotécnica unicamente a título pessoal e que não visem qualquer objetivo pecuniário ou comercial.

Capítulo II

Das Definições

Art. 4º Para os fins a que se destina este Regulamento, aplicam-se as seguintes definições:

I - Comunicação de terceira parte: mensagem enviada pelo operador de controle (primeira parte) de uma estação de radioamador para outro operador de estação de radioamador (segunda parte) em favor de outra pessoa (terceira parte).

II - Certificado de Operador de Estação de Radioamador (COER): é o documento expedido pela Anatel à pessoa física que tenha comprovado ser possuidora de capacidade técnica para operar estação de radioamador.

III - Estação de Radioamador: é um conjunto operacional de equipamentos, aparelhos, dispositivos e demais meios necessários à execução do Serviço de Radioamador, seus acessórios e periféricos e as instalações que os abrigam e complementam, concentrados em locais específicos, ou alternativamente, um terminal portátil.

IV - Indicativo de Chamada de Estação de Radioamador: é a característica que identifica uma estação e que será usada pelo radioamador no início, durante e no término de suas emissões ou comunicados.

V - Licença para Funcionamento de Estação de Radioamador: é o documento que autoriza a instalação e o funcionamento de estação do Serviço de Radioamador, com o uso das radiofrequências associadas.

VI - Radioamador: pessoa habilitada a operar estação do Serviço de Radioamador.

TÍTULO II

DA AUTORIZAÇÃO

Capítulo I

Da Expedição da Autorização

Art. 5º A autorização para execução do Serviço de Radioamador será expedida pela Anatel:

I - ao titular do Certificado de Operador de Estação de Radioamador (COER);

II - às associações de radioamadores;

III - às universidades e escolas;

IV - às associações do Movimento Escoteiro e do Movimento Bandeirante;

V - às entidades de defesa civil.

Art. 6º A autorização para execução do Serviço de Radioamador será formalizada pela expedição da Licença para Funcionamento de Estação de

Radioamador, que incorpora também a autorização para o uso das radiofreqüências associadas.

Parágrafo único. A autorização para execução do serviço será expedida a título oneroso, por prazo indeterminado e a autorização de uso de radiofreqüências associadas será expedida pelo prazo de vinte anos, prorrogável por igual período, e também a título oneroso.

Capítulo II

Das Licenças

Art. 7º A Licença para Funcionamento de Estação de Radioamador é intransferível, na qual constará, necessariamente, o nome do autorizado, a sua classe, o indicativo de chamada da estação e a potência autorizada. A licença autoriza o radioamador a utilizar qualquer das radiofreqüências destinadas à sua classe, em conformidade com o Regulamento sobre Condições de Uso de Radiofreqüências para Estações do Serviço de Radioamador.

Parágrafo único. Estação de Radioamador com capacidade para comunicação via satélite somente poderá operar se constar da Licença para Funcionamento de Estação observação a respeito com o devido destaque.

Art. 8º O valor e as condições de pagamento pelo direito de uso das radiofreqüências estão estabelecidos no Regulamento de Cobrança de Preço Público pelo Direito de Uso de Radiofreqüências (PPDUR).

Art. 9º A prorrogação do uso de radiofreqüência associada, sempre onerosa, poderá ser requerida até três anos antes do vencimento do prazo original, e será feita com base nos dados cadastrais existentes no Banco de Dados Técnicos e Administrativos (BDTA) da Anatel, cuja atualização incumbe ao radioamador.

Art. 10. O requerimento para obtenção da licença poderá ser assinado:

I - Pelo interessado;

II - Por procurador, mediante apresentação do respectivo instrumento de procuração;

III - Pelo responsável legal, quando se tratar de menor; e,

IV - Pelo dirigente ou seu preposto, no caso de pessoa jurídica.

§ 1º Quando se tratar de pessoa física, o requerimento deverá ser instruído com cópias autenticadas do documento de identidade e do CPF do interessado.

§ 2º Quando se tratar de pessoa jurídica, o requerimento deverá ser instruído com cópia autenticada do CNPJ e dos atos constitutivos da entidade, devidamente registrados, bem como com a indicação de radioamador classe "A" responsável pelas operações da estação.

§ 3º Alternativamente, em substituição às cópias autenticadas, poderão ser apresentadas cópias e respectivos originais para autenticação pela Anatel.

Art. 11. O radioamador estrangeiro deverá apresentar, quando da solicitação da licença para funcionamento de estação, passaporte ou carteira de estrangeiro em vigor. A licença, neste caso, será expedida com validade limitada ao prazo de permanência do radioamador no país.

Art. 12. As licenças para funcionamento de estação serão expedidas na Unidade da Federação onde se localiza o domicílio do responsável. As referentes às estações repetidoras serão expedidas na Unidade da Federação onde se localiza a sede ou domicílio da autorizada.

Art. 13. A licença não procurada pelo seu titular, ou devolvida pelo Correio por não coincidir com o endereço constante do cadastro da Anatel, será cancelada e excluída do Banco de Dados Técnicos e Administrativos da Anatel 30 (trinta) dias após sua emissão ou devolução.

Parágrafo único. A emissão da segunda via da licença para funcionamento de estação somente será feita sem ônus, caso não haja débito relacionado com a licença original e se o dano ou extravio for, comprovadamente, imputável ao Correio ou à Anatel.

Art. 14. O executante do Serviço de Radioamador deve manter seus dados atualizados, bem como informar à Anatel as alterações das características técnicas ou mudança de endereço das estações.

Capítulo III

Da Permissão Internacional de Radioamador

Art. 15. A Anatel expedirá licença para operação temporária de estações de radioamadores nos Estados membros da Comissão Interamericana de Telecomunicações – CITEL, signatários da Convenção Interamericana sobre Permissão Internacional de Radioamador, de 1995.

Art. 16. Qualquer radioamador devidamente autorizado para executar o Serviço no Brasil, poderá solicitar a Permissão Internacional de Radioamador (IARP: do inglês *International Amateur Radio Permission*), excetuando-se os radioamadores estrangeiros.

Art. 17. A IARP poderá ser utilizada apenas no território de outros Estados membros da CITEI, signatários do Convênio. A validade da licença será de até um ano, limitada pela data de vencimento da licença do radioamador.

Art. 18. As condições de uso da IARP estão estabelecidas no Convênio Interamericano sobre Permissão Internacional de Radioamador.

Art. 19. Na expedição da IARP incidirá o preço de serviço administrativo.

Capítulo IV

Da Extinção

Art. 20. A autorização do Serviço de Radioamador não terá sua vigência sujeita a termo final, extinguindo-se somente por cassação, caducidade, decaimento, renúncia ou anulação.

Capítulo V

Das Taxas e Preços Públicos

Art. 21. Sobre estação de radioamador incidirão taxas devidas ao Fundo de Fiscalização das Telecomunicações – Fistel, o Preço Público pelo Direito de Exploração do Serviço – PPDESS e o Preço Público pelo Direito de Uso de Radiofrequências – PPDUR.

Art. 22. A Taxa de Fiscalização de Instalação – TFI incidirá no ato da expedição da Licença para Funcionamento de Estação de Radioamador.

§ 1º A mudança de classe do radioamador implicará a emissão de nova Licença para Funcionamento de Estação de Radioamador, com incidência de TFI e pagamento do PPDUR.

§ 2º A licença expedida por alterações de outra natureza que não a referida no § 1º, implicará o pagamento do preço do serviço administrativo.

Art.23. A Licença para Funcionamento de Estação de Radioamador somente será entregue mediante a verificação de quitação da TFI, do PPDUR e do PPDESS.

Art. 24. A Taxa de Fiscalização de Funcionamento - TFF deve ser paga, anualmente, de acordo com o Regulamento para Arrecadação de Receitas do Fundo de Fiscalização das Telecomunicações – Fistel.

TÍTULO III

DAS ESTAÇÕES

Capítulo I

Da Classificação das Estações

Art. 25. As estações do Serviço de Radioamador podem ser:

I - Estação Fixa: Aquela cujos equipamentos estejam instalados em local fixo específico, compreendendo os seguintes tipos:

a) Tipo 1: Localizada na Unidade da Federação onde for domiciliado ou tiver sede o autorizado;

b) Tipo 2: Localizada em Unidade da Federação diferente do domicílio ou sede do autorizado;

c) Tipo 3: Destinada exclusivamente à emissão de sinais pilotos para estudo de propagação, aferição de equipamentos ou radiodeterminação.

II - Estação Repetidora: Aquela cujos equipamentos sejam destinados a receber sinais de rádio de uma estação de radioamador e retransmitir automaticamente para outras estações de radioamador. As Estações Repetidoras podem ser:

a) Tipo 4: Repetidora sem conexão à rede de serviço de telecomunicações;

b) Tipo 5: Repetidora com conexão à rede do Serviço Telefônico Fixo Comutado e/ou do Serviço de Comunicação Multimídia.

III - Móvel - Aquela cujos equipamentos são destinados a serem usados quando em movimento ou durante paradas em pontos não especificados, sendo classificada como Tipo 6 – Estação Móvel.

IV - Estação Terrena – Aquela com capacidade de transmissão via satélite, sendo classificada como tipo 7.

Parágrafo único. Em repetidora do tipo 5 com conexões à rede de STFC e SCM é vedado o uso da mesma para a fruição do tráfego entre redes desses dois serviços.

Art. 26. A cada tipo de estação corresponderá uma Licença para Funcionamento de Estação de Radioamador.

Art. 27. Ao radioamador é permitido licenciar mais de uma estação fixa por Unidade da Federação, podendo inclusive ser do Tipo 3.

Capítulo II

Das Restrições na Localização de Estações

Art. 28. Ao autorizado é garantido o direito de instalar seu sistema irradiante, observados os preceitos específicos sobre a matéria relativos às zonas de proteção de aeródromos e de heliportos, bem como de auxílio à navegação aérea ou costeira, consideradas as normas de engenharia e posturas federais, estaduais e municipais aplicáveis às construções, escavações e logradouros públicos.

Art. 29. Na instalação de estação transmissora do Serviço de Radioamador, deverá ser observado o atendimento à regulamentação emitida pela Anatel referente a exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos na faixa de radiofrequência.

TÍTULO IV

CERTIFICADO DE OPERADOR DE ESTAÇÃO DE RADIOAMADOR - COER

Capítulo I

Das Regras Gerais

Art. 30. O Certificado de Operador de Estação de Radioamador é expedido a título oneroso, é intransferível, tem prazo de validade indeterminado e habilita seu titular a obter autorização para executar o Serviço de Radioamador e a operar estação do mencionado serviço devidamente licenciada, podendo ser obtido por qualquer pessoa física residente no Brasil.

Art. 31. O prazo para o requerimento do COER será de doze meses, a contar da data da publicação dos resultados dos testes de avaliação, uma vez que é de um ano a validade das provas realizadas.

Art. 32. O radioamador estrangeiro pode ser dispensado da obtenção do COER, devendo operar sua estação nas condições equivalentes à de sua habilitação original e em conformidade com a regulamentação brasileira. Ao término do prazo de validade de sua habilitação original e permanecendo no Brasil, o radioamador deverá atualizar sua habilitação original ou obter o Certificado de Operador de Estação de Radioamador no Brasil.

Capítulo II

Dos Exames de Qualificação

Art. 33. O COER será concedido aos aprovados em testes de avaliação, segundo as seguintes classes:

I - Classe "C", aos aprovados nos testes de Técnica e Ética Operacional e Legislação de Telecomunicações;

II - Classe "B", aos portadores de COER classe "C", menores de 18 anos, decorridos dois anos da data de expedição do COER classe "C", e aos maiores de 18 anos, desde que aprovados, em ambos os casos, nos testes de Técnica e Ética Operacional, Legislação de Telecomunicações e Conhecimentos Básicos de Eletrônica e Eletricidade e Transmissão e Recepção Auditiva de Sinais em Código Morse;

III - Classe "A", aos radioamadores Classe "B", decorrido um ano da data de expedição do COER classe "B", e aprovados nos testes de Técnica e Ética Operacional, Legislação de Telecomunicações, Conhecimentos Técnicos de Eletrônica e Eletricidade e Transmissão e Recepção Auditiva de Sinais em Código Morse.

§ 2º As inscrições para a mudança de classe somente podem ser efetuadas após encerrados os prazos discriminados nos incisos II e III.

§ 3º Estão isentos, em função da classe pretendida, de testes de Conhecimentos (Básicos ou Técnicos) de Eletrônica e Eletricidade ou de Transmissão e Recepção Auditiva de Sinais em Código Morse o candidato que comprove possuir tais capacidades técnica e operacionalmente, conforme [Tabela I do Anexo III](#).

TÍTULO V

ASPECTOS OPERACIONAIS E TÉCNICOS

Capítulo I

Das Regras Gerais

Art. 34. As estações de radioamador devem operar em conformidade com a respectiva licença, limitada a sua operação às faixas de frequências, tipos de emissão e potência atribuídas à classe para a qual esteja licenciada.

Art. 35. Ao radioamador é vedado desvirtuar a natureza do serviço, assim como usar de palavras obscenas e ofensivas, não condizentes com a ética que deve nortear todos os seus comunicados.

Art. 36. O radioamador está obrigado a aferir as condições técnicas dos equipamentos que constituem suas estações, garantindo-lhes o funcionamento dentro das especificações e normas. No caso de uso de equipamentos experimentais, sempre que solicitado pela autoridade competente, o radioamador deverá prestar as informações relativas às características técnicas da estação e de seus projetos.

Art. 37. A estação de radioamador só poderá ser utilizada por terceiros ou operada por outro radioamador na presença do titular da estação ou responsável e respeitadas a ética do serviço e as disposições da legislação e normas vigentes.

Art. 38. O radioamador que, eventualmente, operar estação da qual não seja o titular, poderá transmitir o indicativo de chamada da sua estação e o da estação que estiver operando para se identificar, limitada a sua operação às faixas de frequências, tipos de emissão e potência atribuídas à classe de menor grau, seja do radioamador visitante ou da estação visitada.

Parágrafo único. O radioamador estrangeiro poderá operar eventualmente estação de radioamador, na presença do titular ou responsável pela estação, devendo neste caso, transmitir, além do indicativo de chamada constante de seu documento de habilitação original, o da estação que estiver operando.

Capítulo II

Da Terceira Parte

Art. 39. As estações de radioamador não poderão ser utilizadas para transmitir comunicados internacionais procedentes de terceira parte ou destinado a terceiros, exceto em situações de emergência ou desastres.

Parágrafo único. O disposto no **caput** não é aplicável quando existir acordo específico, com reciprocidade de tratamento, que permita a troca de mensagens de terceiras partes entre radioamadores do Brasil e do país signatário.

Capítulo III

Das Condições Operacionais

Art. 40. A transmissão simultânea em mais de uma faixa de frequências é permitida nos seguintes casos:

I - Na divulgação de boletins informativos de associações de radioamadores;

II - Na transmissão realizada por qualquer radioamador quando configurada situação de emergência ou calamidade pública;

III - Nas experimentações e comunicações normais que envolvam estações repetidoras ou que exijam, necessariamente, o emprego de outra faixa de frequências para complementação das transmissões;

IV - Nas competições internacionais.

Art. 41. Não poderá o radioamador operar estação sem identificá-la.

Parágrafo único. Durante as transmissões, o indicativo de chamada deverá ser transmitido, pelo menos, a cada hora e, preferencialmente, nos 10 (dez) minutos anteriores ou posteriores à hora cheia.

Art. 42. A todo tempo e em todas as faixas de frequências o operador da estação deve dar prioridade a estações efetuando comunicações de emergência.

Art. 43. Poderão ser utilizados, nos comunicados entre radioamadores, o Código Q (Séries QRA a QUZ) e o Código Fonético Internacional.

Capítulo IV

Das Estações Repetidoras

Art. 44. A Licença para Funcionamento de Estação Repetidora do Serviço de Radioamador poderá ser requerida por:

I - por titular do Certificado de Operador de Estação de Radioamador (COER) Classe "A";

II - associações de radioamadores;

III - universidades e escolas;

IV - associações do Movimento Escoteiro e do Movimento Bandeirante;

V - entidades de defesa civil.

Art. 45. A estação repetidora deve possuir dispositivos que irradiem, automaticamente, seu indicativo de chamada em intervalos não superiores a dez minutos, bem como dispositivo que possibilite ser desligada remotamente.

Art. 46. A estação repetidora poderá manter sua emissão (transmissão), no máximo, por cinco segundos, após o desaparecimento do sinal recebido (sinal de entrada).

Art. 47. O uso continuado da estação repetidora não poderá exceder a três minutos, devendo a estação possuir dispositivo que a desligue automaticamente após esse período. A temporização retornará a zero a cada pausa no sinal recebido.

Art. 48. A estação repetidora poderá transmitir unilateralmente, sem restrições de tempo, nos seguintes casos:

I - Comunicação de emergência;

II - Transmissões de sinais ou comunicados para a medição de emissões, observação temporária de fenômenos de transmissão e outros fins experimentais autorizados pela Anatel;

III - Divulgação de boletins informativos de interesse de radioamadores;

IV - Difusão de aulas ou palestras destinadas ao treinamento e ao aperfeiçoamento técnico dos radioamadores.

Art. 49. A conexão de estação repetidora à rede de Serviço Telefônico Fixo Comutado – STFC será permitida desde que haja anuência da prestadora local de STFC.

Art. 50. Somente radioamadores classes "A" ou "B" poderão operar estação repetidora com conexão à rede do STFC.

Art. 51. A estação repetidora somente poderá ser conectada à rede do STFC quando acionada por estação de radioamador, não sendo permitido o acionamento da mesma através da rede telefônica pública.

Art. 52. A estação repetidora conectada à rede de serviço de telecomunicações deve possibilitar que sejam ouvidas ambas as partes em contato, em sua frequência de transmissão.

Art. 53. O radioamador que utilizar da repetidora conectada à rede de serviço de telecomunicações deve se identificar no início e no fim do comunicado.

Art. 54. As estações repetidoras devem ser abertas a todos os radioamadores, observadas as classes estabelecidas, admitindo-se apenas a codificação para acesso à rede do STFC.

TÍTULO VI

DOS INDICATIVOS DE CHAMADA

Capítulo I

Da Classificação

Art. 55. Compete à Anatel atribuir os indicativos de chamada para o Serviço de Radioamador.

Art. 56. É facultado ao radioamador escolher, desde que vago, o indicativo de chamada, que identifica sua estação de forma unívoca.

Parágrafo único. A vacância de um indicativo de chamada ocorrerá por extinção da autorização, decorrido o prazo de um ano da exclusão da licença do Banco de Dados Técnico e Administrativo da Anatel.

Art. 57. Os indicativos de chamada são classificados em:

I - Efetivos: São os utilizados quotidianamente para identificação em quaisquer transmissões;

II - Especiais: Os que forem atribuídos a estações de radioamadores especificamente para uso em competições nacionais ou internacionais, expedições e eventos comemorativos, de conformidade com o estabelecido neste Regulamento, limitado o uso e a validade ao período de duração do evento.

Art. 58. O indicativo especial será concedido mediante requerimento à Anatel e constará da autorização válida para o período de duração do evento ou eventos acumulados até o limite de 1 (um) mês.

§ 1º Na expedição da autorização para uso do indicativo especial, incide apenas o preço de serviço administrativo.

§ 2º Será concedido 1 (um) único indicativo especial por vez a cada estação de radioamador.

Art. 59. Quando houver apenas estação móvel licenciada, será atribuído indicativo de chamada da Unidade da Federação onde for domiciliado o radioamador ou sediada a pessoa jurídica requerente.

Capítulo II

Da Formação dos Indicativos de Chamada Efetivos

Art. 60. Os indicativos de chamada de estação de radioamador serão formados de acordo com as tabelas dos Anexos [I](#) e [II](#) deste Regulamento.

Parágrafo único. Não poderão figurar como sufixos dos indicativos de chamada os seguintes grupamentos de letras: DDD, SNM, SOS, SVH, TTT, XXX, PAN, RRR e a série de QAA a QZZ

Art. 61. Para as classes "A" e "B", o indicativo de chamada será constituído de prefixo correspondente à Unidade da Federação onde se localiza a estação, seguido do número identificador da região e de agrupamento de duas ou três letras.

Art. 62. Para a classe "C" os indicativos de chamada terão, respectivamente, o prefixo PU seguidos do número identificador da região e de agrupamento de três letras correspondentes à Unidade da Federação onde se localiza a estação do autorizado.

Art. 63. Os indicativos de chamada das estações de radioamadores estrangeiros serão constituídos do prefixo correspondente à Unidade da Federação onde se localiza a estação, seguido do agrupamento de três letras do alfabeto, iniciado pela letra "Z".

Art. 64. O indicativo de chamada das estações localizadas em ilhas e arquipélagos oceânicos, penedos e atóis terá a seguinte formação:

I - Para estações de radioamadores classe "A" ou "B", os indicativos serão formados pelo prefixo "PY", seguido do número "0" e do agrupamento de duas ou três letras, sendo a primeira letra aquela identificadora da ilha, arquipélago oceânico, penedo ou atol em questão;

II - Para estações de radioamadores classe "C" os indicativos serão formados pelo prefixo "PU", seguido do número "0" e do agrupamento de três letras, sendo a primeira letra aquela identificadora da ilha, arquipélago oceânico, penedo ou atol em questão;

III - O sufixo do indicativo de chamada terá como primeira letra aquela identificadora da ilha, arquipélago oceânico, penedo ou atol, conforme a seguir indicado:

a) "F" para estações localizadas no Arquipélago de Fernando de Noronha;

- b) "S" para estações localizadas nos Penedos de São Pedro e São Paulo;
- c) "T" para estações localizadas na Ilha de Trindade;
- d) "R" para estações localizadas no Atol das Rocas;
- e) "M" para estações localizadas nas Ilhas de Martim Vaz.

Art. 65. Para as estações localizadas na Região Antártica:

I - Os indicativos de chamada efetivos para as classes "A" e "B", terão o prefixo "PY", seguido do número "0", mais um agrupamento de duas ou três letras sendo a primeira obrigatoriamente a letra "A";

II - Os indicativos de chamada efetivos para a classe "C" terão o prefixo "PU", seguido do número "0", mais um agrupamento de duas ou três letras sendo a primeira obrigatoriamente a letra "A".

Art. 66. Para as estações de radioamadores estrangeiros classes "A" e "B" localizadas nas ilhas ou arquipélagos oceânicos, penedos ou atóis ou na Região Antártica, os indicativos de chamada efetivos serão formados pelo prefixo "PY", seguido do dígito "0", mais um agrupamento de três letras, sendo a primeira a letra "Z" e a segunda aquela identificadora da ilha, arquipélago, penedo ou atol em questão ou da Região Antártica.

Art. 67. Para as estações de radioamadores estrangeiros classe "C" localizadas nas ilhas, arquipélagos oceânicos, penedos ou atóis ou na Região Antártica, os indicativos de chamada efetivos serão formados pelo prefixo "PU", seguido do dígito "0", mais um agrupamento de três letras, sendo a primeira a letra "Z" e a segunda aquela identificadora da ilha, arquipélago oceânico, penedo ou atol em questão ou da Região Antártica.

Capítulo III

Da Formação dos Indicativos de Chamada Especiais

Art. 68. Os indicativos especiais terão a seguinte formação:

I - Prefixos da série ZV-ZZ seguidos do dígito identificador da Unidade da Federação (1 a 9), ilha, arquipélago oceânico, penedo, atol ou Região Antártica (0), mais um agrupamento de até três letras, podendo ser solicitados por radioamadores das classes "A", "B" e "C";

II - Prefixos da série PP-PX, seguidos do dígito identificador da Unidade da Federação (1 a 9), ilha, arquipélago oceânico, penedo, atol ou Região Antártica (0), mais um agrupamento de até três letras, podendo ser solicitados

apenas por radioamadores da classe “A” que comprovem documentalmente a participação em, pelo menos, dois concursos internacionais;

III - Exceto nos casos previstos no inciso VI deste artigo, os sufixos dos indicativos especiais outorgados às estações de radioamadores da classe “C” terão três letras, sendo a primeira obrigatoriamente a letra “W”;

IV - Os sufixos dos indicativos especiais das estações de radioamadores das classes “A” e “B” operando nas ilhas, arquipélago oceânico, penedo ou atol terão como primeira ou única letra aquela identificadora da Ilha em questão;

V - Os sufixos dos indicativos especiais das estações de radioamadores das classes “A” e “B” operando na Região Antártica terão como primeira ou única letra, obrigatoriamente a letra “A”;

VI - Os sufixos dos indicativos especiais das estações de radioamadores da classe “C” operando nas ilhas, arquipélago oceânico, penedo, atol ou na Região Antártica terão três letras, sendo a primeira a identificadora da Ilha em questão ou da Região Antártica e a segunda, a letra “W”.

Art. 69. Os indicativos especiais para operações e expedições em Faróis e Ilhas, que não as Oceânicas referidas neste Regulamento, terão obrigatoriamente o dígito indicador da Unidade da Federação à qual pertençam geograficamente, sendo proibida a utilização do dígito 0.

Art. 70. Os indicativos especiais com apenas uma letra no sufixo serão atribuídos para uso exclusivo em concursos internacionais e expedições.

Art. 71. Na atribuição dos indicativos de chamada especiais não se aplica o disposto no [art. 56](#), podendo o mesmo ser atribuído a outra estação de radioamador logo após o termo final constante da Licença de estação de radioamador.

Art. 72. Em ocasiões especiais e mediante justificativa do interessado, a Anatel poderá dispensar o atendimento às regras de formação de indicativo especial dispostas neste capítulo.

TÍTULO VII

DAS SANÇÕES

Art. 73. A infração a este Regulamento, bem como a inobservância dos deveres decorrentes deste Regulamento, sujeita os infratores às sanções aplicáveis pela Anatel, conforme definidas no Livro III, Título VI “Das Sanções” da Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997, bem como aquelas decorrentes de regulamentação expedida pela Anatel.

TÍTULO VIII

DAS DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS E FINAIS

Art. 74. Fica estabelecido prazo de 24 meses contado da data de publicação deste regulamento, para que os atuais radioamadores Classe “D” solicitem a migração de seu COER para a Classe “C” citada no art. 33, inciso I, deste Regulamento.

§ 1º A expedição da nova licença para a Classe “C” implicará o pagamento do preço do serviço administrativo.

§ 2º Durante o período de transição, a Anatel não distribuirá indicativos especiais com o prefixo “ZZ”.

Art. 74. Fica estabelecido prazo de 60 meses contado da data de publicação deste regulamento, para que os radioamadores titulares do COER Classe “D” efetuem a sua migração para a Classe “C”, citada no [art. 33, inciso I](#), deste regulamento. ([Redação dada pela Resolução nº 541, de 29 de junho de 2010](#))

§ 1º A emissão de novo COER, bem como a expedição de nova Licença para Funcionamento de Estação de Radioamador, necessárias para a efetivação da migração para a Classe “C”, implicarão o pagamento do preço de serviço administrativo, para cada documento emitido, nos termos do [art. 25, inciso II](#), do Regulamento para Arrecadação de Receitas do Fundo da Fiscalização das Telecomunicações – Fistel, aprovado na forma do anexo à Resolução nº 255, de 29 de março de 2001. ([Redação dada pela Resolução nº 541, de 29 de junho de 2010](#))

§ 2º Durante o período de transição, a Anatel não distribuirá indicativos especiais com o prefixo “ZZ”. ([Redação dada pela Resolução nº 541, de 29 de junho de 2010](#))

§ 3º A inobservância dessa determinação sujeitará os radioamadores a: ([Redação dada pela Resolução nº 541, de 29 de junho de 2010](#))

I - sua exclusão da base de dados da Anatel; ([Redação dada pela Resolução nº 541, de 29 de junho de 2010](#))

II - sua inabilitação para obter autorização para executar o Serviço de Radioamador e operar estação do serviço; e ([Redação dada pela Resolução nº 541, de 29 de junho de 2010](#))

III - cassação da autorização do Serviço de Radioamador, quando for o caso. ([Redação dada pela Resolução nº 541, de 29 de junho de 2010](#))

§ 4º Os radioamadores que incorrerem no parágrafo anterior não terão direito a qualquer ressarcimento de valores pagos a título de serviço administrativo, licenciamento de estações, obtenção de autorização de serviço ou preço público pelo direito de uso de radiofrequência, bem como, caso venham solicitar novo COER, sujeitar-se-ão integralmente ao determinado no Título IV deste regulamento. ([Redação dada pela Resolução nº 541, de 29 de junho de 2010](#))

ANEXO I (do Regulamento do Serviço de Radioamador)

*TABELAS DE FORMAÇÃO DE INDICATIVOS DE CHAMADA PARA AS UNIDADES DA FEDERAÇÃO**TABELA I – FORMAÇÃO DOS INDICATIVOS DE CHAMADA EFETIVOS*

UNIDADES DA FEDERAÇÃO	CLASSES "A" OU "B"	CLASSE "C"
ACRE	PT 8 AA a ZZ PT 8 AAA a YZZ	PU 8 JAA a LZZ
ALAGOAS	PP 7 AA a ZZ PP 7 AAA a YZZ	PU 7 AAA a DZZ
AMAPÁ	PQ 8 AA a ZZ PQ 8 AAA a YZZ	PU 8 GAA a IZZ
AMAZONAS	PP 8 AA a ZZ PP 8 AAA a YZZ	PU 8 AAA a CZZ
BAHIA	PY 6 AA a ZZ PY 6 AAA a YZZ	PU 6 JAA a YZZ
CEARÁ	PT 7 AA a ZZ PT 7 AAA a YZZ	PU 7 MAA a PZZ
DISTRITO FEDERAL	PT 2 AA a ZZ PT 2 AAA a YZZ	PU 2 AAA a EZZ
ESPÍRITO SANTO	PP 1 AA a ZZ PP 1 AAA a YZZ	PU 1 AAA a IZZ
GOIÁS	PP 2 AA a ZZ PP 2 AAA a YZZ	PU 2 FAA a HZZ
MARANHÃO	PR 8 AA a ZZ PR 8 AAA a YZZ	PU 8 MAA a OZZ

MATO GROSSO	PY 9 AA a ZZ PY 9 AAA a YZZ	PU 9 OAA a YZZ
MATO GROSSO DO SUL	PT 9 AA a ZZ PT 9 AAA a YZZ	PU 9 AAA a NZZ
MINAS GERAIS	PY 4 AA a ZZ PY 4 AAA a YZZ	PU 4 AAA a YZZ
PARAÍBA	PR 7 AA a ZZ PR 7 AAA a YZZ	PU 7 EAA a HZZ
PARANÁ	PY 5 AA a ZZ PY 5 AAA a YZZ	PU 5 MAA a YZZ
PARÁ	PY 8 AA a ZZ PY 8 AAA a YZZ	PU 8 WAA a YZZ
PERNAMBUCO	PY 7 AA a ZZ PY 7 AAA a YZZ	PU 7 RAA a YZZ
PIAUI	PS 8 AA a ZZ PS 8 AAA a YZZ	PU 8 PAA a SZZ
RIO DE JANEIRO	PY 1 AA a ZZ PY 1 AAA a YZZ	PU 1 JAA a YZZ
RIO GRANDE DO NORTE	PS 7 AA a ZZ PS 7 AAA a YZZ	PU 7 IAA a LZZ
RIO GRANDE DO SUL	PY 3 AA a ZZ PY 3 AAA a YZZ	PU 3 AAA a YZZ
RONDÔNIA	PW 8 AA a ZZ PW 8 AAA a YZZ	PU 8 DAA a FZZ
RORAIMA	PV 8 AA a ZZ	PU 8 TAA a VZZ

	PV 8 AAA a YZZ	
SANTA CATARINA	PP 5 AA a ZZ PP 5 AAA a YZZ	PU 5 AAA a LZZ
SÃO PAULO	PY 2 AA a ZZ PY 2 AAA a YZZ	PU 2 KAA a YZZ
SERGIPE	PP 6 AA a ZZ PP 6 AAA a YZZ	PU 6 AAA a IZZ
TOCANTINS	PQ 2 AA a ZZ PQ 2 AAA a YZZ	PU 2 IAA a JZZ

TABELA II – FORMAÇÃO DE INDICATIVOS DE CHAMADA ESPECIAIS

UNIDADES DA FEDERAÇÃO	Classes A e B	Classe C
ACRE AMAPÁ AMAZONAS MARANHÃO PARÁ PIAUI RONDÔNIA RORAIMA	ZV8, ZW8, ZX8, ZY8, ZZ8	ZV8W, ZW8W, ZX8W, ZY8W, ZZ8W
ALAGOAS CEARÁ PARAÍBA PERNAMBUCO RIO GRANDE DO NORTE	ZV7, ZW7, ZX7, ZY7, ZZ7	ZV7W, ZW7W, ZX7W, ZY7W, ZZ7W

BAHIA SERGIPE	ZV6, ZW6, ZX6, ZY6, ZZ6	ZV6W, ZW6W, ZX6W, ZY6W, ZZ6W
DISTRITO FEDERAL GOIÁS SÃO PAULO TOCANTINS	ZV2, ZW2, ZX2, ZY2, ZZ2	ZV2W, ZW2W, ZX2W, ZY2W, ZZ2W
ESPÍRITO SANTO RIO DE JANEIRO	ZV1, ZW1, ZX1, ZY1, ZZ1	ZV1W, ZW1W, ZX1W, ZY1W, ZZ1W
MATO GROSSO MATO GROSSO DO SUL	ZV9, ZW9, ZX9, ZY9, ZZ9	ZV9W, ZW9W, ZX9W, ZY9W, ZZ9W
MINAS GERAIS	ZV4, ZW4, ZX4, ZY4, ZZ4	ZV4W, ZW4W, ZX4W, ZY4W, ZZ4W
PARANÁ SANTA CATARINA	ZV5, ZW5, ZX5, ZY5, ZZ5	ZV5W, ZW5W, ZX5W, ZY5W, ZZ5W
RIO GRANDE DO SUL	ZV3, ZW3, ZX3, ZY3, ZZ3	ZV3W, ZW3W, ZX3W, ZY3W, ZZ3W

TABELA III – FORMAÇÃO DE INDICATIVOS DE CHAMADA ESPECIAIS - CLASSE A

UNIDADE DA FEDERAÇÃO	CLASSE “A” PREFIXO/CONJUNTO
---------------------------------	--

<p>ACRE AMAPÁ AMAZONAS MARANHÃO PARÁ PIAUI RONDÔNIA RORAIMA</p>	<p>PX8</p>
<p>ALAGOAS CEARÁ PARAÍBA PERNAMBUCO RIO GRANDE DO NORTE</p>	<p>PQ7, PV7, PW7 e PX7 PQ7, PV7, PW7 e PX7</p>
<p>BAHIA SERGIPE</p>	<p>PQ6, PR6, PS6, PT6, PV6, PW6 e PX6</p>
<p>DISTRITO FEDERAL GOIÁS SÃO PAULO TOCANTINS</p>	<p>PR2, PS2, PV2, PW2 e PX2</p>
<p>ESPÍRITO SANTO RIO DE JANEIRO</p>	<p>PQ1, PR1, PS1, PT1, PV1, PW1 e PX1</p>
<p>MATO GROSSO MATO GROSSO DO SUL</p>	<p>PP9, PQ9, PR9, PS9, PV9, PW9 e PX9</p>
<p>MINAS GERAIS</p>	<p>PP4, PQ4, PR4, PS4, PT4, PV4, PW4 e PX4</p>
<p>PARANÁ SANTA CATARINA</p>	<p>PQ5, PR5, PS5, PT5, PV5, PW5 e PX5</p>
<p>RIO GRANDE DO SUL</p>	<p>PP3, PQ3, PR3, PS3, PT3, PV3, PW3 e PX3</p>

ANEXO II do Regulamento do Serviço de Radioamador

TABELAS DE FORMAÇÃO DOS INDICATIVOS DE CHAMADA EM ILHAS E ARQUIPÉLAGOS OCEÂNICOS, PENEDOS, ATÓIS e REGIÃO ANTÁRTICA

TABELA I – FORMAÇÃO DE INDICATIVOS DE CHAMADA EFETIVOS

	CLASSES "A" e "B"	CLASSE "C"
FERNANDO DE NORONHA	PY 0 FA a FZ e PY 0 FAA a FZZ	PU 0 FAA a FZZ
MARTIM VAZ	PY 0 MA a MZ e PY 0 MAA a MZZ	PU 0 MAA a MZZ
ATOL DAS ROCAS	PY 0 RA a RZ e PY 0 RAA a RZZ	PU 0 RAA a RZZ
PENEDOS DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO	PY 0 SA a SZ e PY 0 SAA a SZZ	PU 0 SAA a SZZ
TRINDADE	PY 0 TA a TZ e PY 0 TAA a TZZ	PU 0 TAA a TZZ
REGIÃO ANTÁRTICA - BRASIL	PY 0 AA a AZ e PY 0 AAA a AZZ	PU 0 AAA a AZZ

TABELA II – FORMAÇÃO DE INDICATIVOS DE CHAMADA ESPECIAIS

	CLASSES A e B	CLASSE C
ILHA DE FERNANDO DE NORONHA	ZV0F, ZW0F, ZX0F, ZY0F, ZZ0F	ZV0FW, ZW0FW, ZX0FW, ZY0FW, ZZ0FW
PENEDOS DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO	ZV0S, ZW0S, ZX0S, ZY0S, ZZ0S	ZV0SW, ZW0SW, ZX0SW, ZY0SW, ZZ0SW

ILHA DE TRINDADE	ZV0T, ZW0T, ZX0T, ZY0T, ZZ0T	ZV0TW, ZW0TW, ZX0TW, ZY0TW, ZZ0TW
ATOL DAS ROCAS	ZV0R, ZW0R, ZX0R, ZY0R, ZZ0R	ZV0RW, ZW0RW, ZX0RW, ZY0RW, ZZ0RW
ILHA DE MARTIM VAZ	ZV0M, ZW0M, ZX0M, ZY0M, ZZ0M	ZV0MW, ZW0MW, ZX0MW, ZY0MW, ZZ0MW
REGIÃO ANTÁRTICA	ZV0A, ZW0A, ZX0A, ZY0A, ZZ0A	ZV0AW, ZW0AW, ZX0AW, ZY0AW, ZZ0AW

TABELA III – FORMAÇÃO DE INDICATIVOS DE CHAMADA ESPECIAIS

	CLASSE A
ILHA DE FERNADO DE NORONHA	PP0F, PQ0F, PR0F, PS0F, PT0F, PV0F, PW0F e PX0F
PENEDOS DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO	PP0S, PQ0S, PR0S, PS0S, PT0S, PV0S, PW0S e PX0S
ILHA DE TRINDADE	PP0T, PQ0T, PR0T, PS0T, PT0T, PV0T, PW0T e PX0T
ATOL DAS ROCAS	PP0R, PQ0R, PR0R, PS0R, PT0R, PV0R, PW0R e PX0R
ILHA DE MARTIM VAZ	PP0M, PQ0M, PR0M, PS0M, PT0M, PV0M, PW0M e PX0M
REGIÃO ANTÁRTICA	PP0A, PQ0A, PR0A, PS0A, PT0A, PV0A, PW0A e PX0A

ANEXO III do Regulamento do Serviço de Radioamador

TABELA I – ISENÇÕES PREVISTAS PARA SITUAÇÕES ESPECÍFICAS

	Requerente	Isenção	Comprovação da Isenção
Militares da Marinha	Oficiais formados pela Escola Naval.	Conhecimentos Básicos ou Técnicos de Eletrônica e Eletricidade.	Carteira de identidade do Ministério da Defesa (ou do ex-Ministério da Marinha).
	Oficiais do Quadro complementar do Corpo da Armada ou Corpo de Fuzileiros Navais aperfeiçoamento em Armamento, Comunicações, Eletrônica ou Máquinas.	Conhecimentos Básicos ou Técnicos de Eletrônica e Eletricidade.	Carteira de identidade do Ministério da Defesa (ou do ex-Ministério da Marinha)
	Oficiais do Corpo de Engenheiros e Técnicos Navais.	Conhecimentos Básicos ou Técnicos de Eletrônica e Eletricidade.	Carteira de identidade do Ministério da Defesa (ou do ex-Ministério da Marinha).
	Praças do Corpo da Armada especializados em Eletricidade (EL), Aviônica (VN), Comunicações Interiores (CI), Armas Submarinas (AS), Eletrônica	Conhecimentos Básicos ou Técnicos de Eletrônica e Eletricidade; transmissão e recepção auditiva de sinais em Código Morse.	Carteira de identidade do Ministério da Defesa (ou do ex-Ministério da Marinha).

	(ET), Motores (MO), Artilharia (AT), Operador de Radar (OR) e Operador de Sonar (OS).		
	Praças do Corpo da Armada especializados em Telegrafia.	Conhecimentos Básicos ou Técnicos de Eletrônica e Eletricidade; transmissão e recepção auditiva de sinais em Código Morse.	Carteira de identidade do Ministério da Defesa (ou do ex-Ministério da Marinha).
	Praças do Corpo de Fuzileiros Navais especializados em Comunicações Navais (CN).	Conhecimentos Básicos ou Técnicos de Eletrônica e Eletricidade; transmissão e recepção auditiva de sinais em Código Morse.	Carteira de identidade do Ministério da Defesa (ou do ex-Ministério da Marinha).
	Praças do Corpo de Fuzileiros Navais Sub-especializados em Eletrônica.	Conhecimentos Básicos ou Técnicos de Eletrônica e Eletricidade.	Carteira de identidade do Ministério da Defesa (ou do ex-Ministério da Marinha).
Militares do Exército	Oficiais e Cadetes do 4º Ano da Arma de Comunicações.	Conhecimentos Básicos ou Técnicos de Eletrônica e Eletricidade; transmissão e recepção auditiva	Carteira de identidade do Ministério da Defesa (ou do ex-Ministério do Exército).

		de sinais em Código Morse.	
	Oficiais de qualquer Arma possuidores do Curso O. I. (Oficiais de Comunicações) da Escola de Comunicações do Exército.	Conhecimentos Básicos ou Técnicos de Eletrônica e Eletricidade.	Carteira de identidade do Ministério da Defesa (ou do ex-Ministério do Exército) e certificado de conclusão do curso expedido pela Escola.
	Praças possuidores do curso S-17 (Telegrafia) da Escola de Comunicações do Exército.	Transmissão e recepção auditiva de sinais em Código Morse.	Carteira de identidade do Ministério da Defesa (ou do ex-Ministério do Exército) e certificado de conclusão do curso expedido pela Escola.
	Praças possuidores dos cursos S-19 (Avançado de Eletrônica) ou S-21 (Avançado de Eletricidade) da Escola de Comunicações do Exército.	Conhecimentos Básicos ou Técnicos de Eletrônica e Eletricidade.	Carteira de identidade do Ministério da Defesa (ou do ex-Ministério do Exército) e certificado de conclusão do curso expedido pela Escola
Militares da Aeronáutica	Oficiais-aviadores e Cadetes-aviadores do último ano da Academia da Força Aérea.	Conhecimentos Básicos ou Técnicos de Eletrônica e Eletricidade; transmissão e recepção auditiva de sinais em	Carteira de identidade do Ministério da Defesa (ou do ex-Ministério da Aeronáutica)

		Código Morse.	
	Oficiais especialistas em Comunicação.	Conhecimentos Básicos ou Técnicos de Eletrônica e Eletricidade; transmissão e recepção auditiva de sinais em Código Morse.	Carteira de identidade do Ministério da Defesa (ou do ex-Ministério da Aeronáutica)
	Sub-oficiais e Sargentos Radiotelegrafistas formados pela Escola de Especialistas da Aeronáutica.	Conhecimentos Básicos ou Técnicos de Eletrônica e Eletricidade; transmissão e recepção auditiva de sinais em Código Morse.	Carteira de identidade do Ministério da Defesa (ou do ex-Ministério da Aeronáutica)
	Cabos radiotelegrafistas formados pelos Comandos Aéreos Regionais.	Transmissão e recepção auditiva de sinais em Código Morse.	Carteira de identidade do Ministério da Defesa (ou do ex-Ministério da Aeronáutica)
Civis	Engenheiros, alunos de escola de ensino superior e tecnólogos especializados em eletrônica ou telecomunicações.	Conhecimentos Básicos ou Técnicos de Eletrônica e Eletricidade.	Carteira do CREA ou diploma registrado no Ministério da Educação; ou curriculum ou histórico escolar que demonstrem terem sido aprovados em disciplinas que contenham todos os tópicos relativos ao programa de conhecimentos técnicos.
	Técnicos formados por escolas profissionalizantes		

	oficiais ou oficializadas, especializados em eletrônica ou telecomunicações.		
	Radiotelegrafistas formados por escolas oficiais ou oficializadas.	Conhecimentos técnicos; transmissão e recepção auditiva de sinais em Código Morse.	Certificado de Radiotelegrafista expedido pela pertinente escola.

Glossário

Este Glossário será inserido em reedição do guia, prevista para junho/julho de 2014.

Aeródromo: Área apropriada ao pouso e decolagem de aeronaves, porém desprovida de facilidades para passageiros.

Antena: Equipamento apropriado à irradiação de sinais eletromagnéticos, funcionando como acoplamento entre a linha de transmissão e o meio de propagação dos sinais.

Código Q: Conjunto de códigos de três letras, iniciados pela letra Q, cujo significado possui amplitude mundial, permitindo que uma combinação de apenas três letras contenha uma mensagem completa. Para o serviço de radioamador podem ser utilizados de QRA a QZZ.

Índice

Introdução	2
Começar do começo:	4
Radioescotismo – proposta educativa	4
Estação de Radioamador:.....	6
O que é isso?.....	6
O que tem ali?.....	7
Como devo começar?	10
Objetivos da estação.....	10
Licenciamento e Certificados	11
Possibilidades e usos da Estação de Radioamador	16
Faixas de frequências a serem utilizadas e os modos de emissão	17
Propagação das ondas de rádio.....	28
ROE, Linha de transmissão, Antenas e afins	30
Antena Dipolo	38
Balun.....	45
Antena Delta-Loop	47
Antenas direcionais.....	50
Antenas para acampamentos.....	54
O cabo coaxial	57
O Conector coaxial.....	59
Fontes de alimentação.....	64
ATERRAMENTO.....	71
ATIVIDADES.....	74
CQWS – CQ World Scouts	74
Scouts Field Day.....	76
JOTA/JOTI – Jamboree On The Air/ The Internet	77

SOTA – Summits On The Air / IOTA – Islands On The Air	77
Associações	78
IARU	79
LABRE	79
ARRL	79
NCDXF.....	80
Grupo Araucária de DX.....	80
APRE	81
Finalmente	81
Anexos	83
1. Exemplo de Projeto de estação de radioamador.....	83
2. Distribuição das faixas de Frequências no Brasil	85
3. Certificação e Homologação de Equipamentos para uso no Serviço de Radioamador	88
4. Requisitos de exposição humana à radiação eletromagnética ..	89
5. “Lei da Antena”	91
6. Regulamento do Serviço de Radioamador.....	93
Glossário.....	122
Índice	123