

# Monte um Receptor de FM e VHF



- ✓ **ACOMPANHE COM ESSE RECEPTOR O TRÁFEGO AÉREO DA SUA REGIÃO !**
- ✓ **PARTICIPE DO EMOCIONANTE MUNDO DA RÁDIOESCUTA AERONÁUTICA !**
- ✓ **IDEAL PARA ESTUDANTES DE ELETRÔNICA E TAMBÉM PARA OS ENTUSIASTAS AMANTES DA AVIAÇÃO.**

## 1. RECEPTOR DE FM e VHF

Antes de analisarmos o diagrama do receptor ora apresentado, será interessante falar um pouco do que é a faixa de VHF e o que pode ser sintonizado. VHF é a abreviação de “Very High Frequency” ( frequência muito alta ) e consiste no espectro que vai de 30 MHz a 300 MHz. As ondas de rádio desta faixa se propagam em linha reta, tendo alcance teórico que se estende até a linha do horizonte, não contornando obstáculos de grande porte tais como montanhas, morros, etc. Isso significa que o alcance médio é de 200 Km para estações terrestres em local plano sem obstáculos, mas muito maior para aviões ou estações localizadas em locais altos. Um avião voando a 3.000 metros pode ser ouvido em VHF a 240 Km de distância, enquanto que voando a 9.000 metros pode ser ouvido a 410 Km. (figura 1)

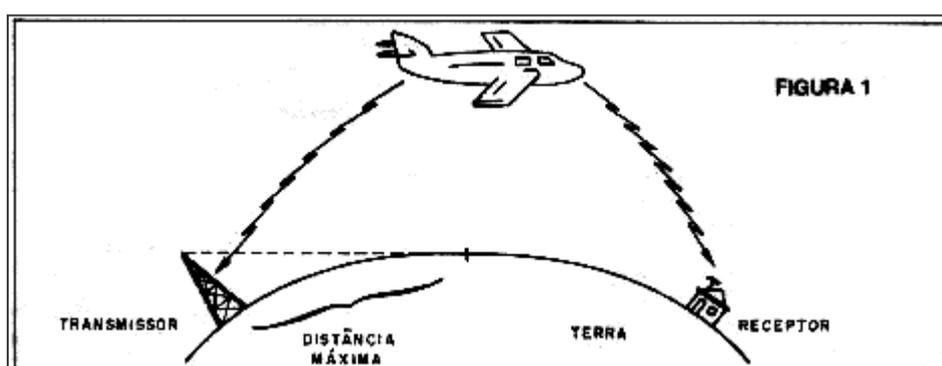


Figura 01

- ▶ O que hoje dizemos “Faixa de Comunicação Aeronáutica”, são as frequências compreendidas entre 118.00 MHz e 136.00 MHz.

## 2. APRESENTAÇÃO

Receptores que possam sintonizar a faixa de aviação consistem em montagens interessantes, principalmente para os leitores que não têm acesso a um scanner de alto custo, visto que, não é fácil de ser encontrado. A Legislação Federal (Pág.14), não impede que você ouça estas comunicações em sua casa ou tenha um receptor para esta faixa de frequências. Assim, a montagem e uso deste receptor de FM e VHF é perfeitamente livre.

Este projeto, apesar de simples, sintonizará a faixa das estações de Frequência Modulada (FM) e também a faixa das comunicações aeronáuticas (VHF). Dois transistores de alto ganho e um circuito integrado dedicado, fazem a base deste Receptor de FM e VHF com excelente sensibilidade, boa seletividade e com uma qualidade de som que se compara à qualidade dos rádios comerciais, não precisando acrescentar mais nada que justifique a montagem deste projeto, proporcionando um ótimo custo-benefício.

- ▶ As características principais do Receptor de FM e VHF são:

Tipo: **Super-regenerativo**

Transistores: **2**

Circuito Integrado: **1**

Tensão de alimentação: **6 V**

Consumo: **300 mA**

Potência de áudio: **500 mW (8  $\Omega$ )**

Bobina: **1**

Faixa de Cobertura: **88 a 136 MHz**

Número de faixas: **2 ( com a troca da bobina )**

Os serviços de comunicações que operam nestas faixas, são divididos em 02 setores:

- ▶ **88 a 108 MHz** = Esta faixa é utilizada para as estações de FM, utilizando a bobina para esta faixa você terá um excelente receptor de Frequência Modulada.
- ▶ **108 a 136 MHz** = Neste setor operam os serviços de comunicação entre aeronaves e orientação de aeronaves ( torre de controle ). Se você mora perto de aeroportos, ou mesmo em zonas de passagem de aviões, poderá facilmente captar suas mensagens.

### 3. FUNCIONAMENTO

O circuito apresentado para este projeto obedece à mesma configuração básica de um receptor super-regenerativo, possui como base 2 transistores e 1 circuito integrado que podem ser analisados a partir de uma divisão de etapas.

A primeira tem como centro o transistor BF 495 (Q1), que constitui um amplificador-demodulador de RF, que tem por função proporcionar uma pré-amplificação aos sinais captados pela antena telescópica, ajustado a frequência determinada pelo circuito-tanque constituído pelo capacitor variável (CV) e a bobina (L1). Este circuito LC (bobina e capacitor em paralelo) tem uma frequência própria de ressonância, formando o circuito de sintonia. A bobina (L1) é a única do projeto e deve ser dimensionada para sintonizar a faixa de frequência desejada. O ponto ideal de funcionamento depende do sinal sintonizado, havendo para isso um controle de regeneração que consiste no trimpot (P1). Um filtro RC filtra ainda mais o sinal de áudio, que então é aplicado a um transistor pré-amplificador de áudio.

A segunda é formada pelo transistor BC 547 (Q2) que constitui uma etapa pré-amplificadora do sinal sintonizado, passando para a etapa seguinte através do trim-pot (P2), que funciona como controle de volume, e aplicado ao circuito integrado TBA 820M (amplificador de áudio). Este circuito integrado consiste num sistema completo de amplificação e precisa de poucos componentes externos, fornece até 2 Watts de saída e pode operar facilmente com tensões na faixa de 3 a 15 Volts. O TBA 820M apesar de ser um amplificador de potência, não precisa de dissipador de calor e a sua saída é protegida em caso de curto-circuito nos cabos do alto-falante.

## 4. MONTAGEM

Na figura 2, temos o diagrama completo do Receptor de FM e VHF.

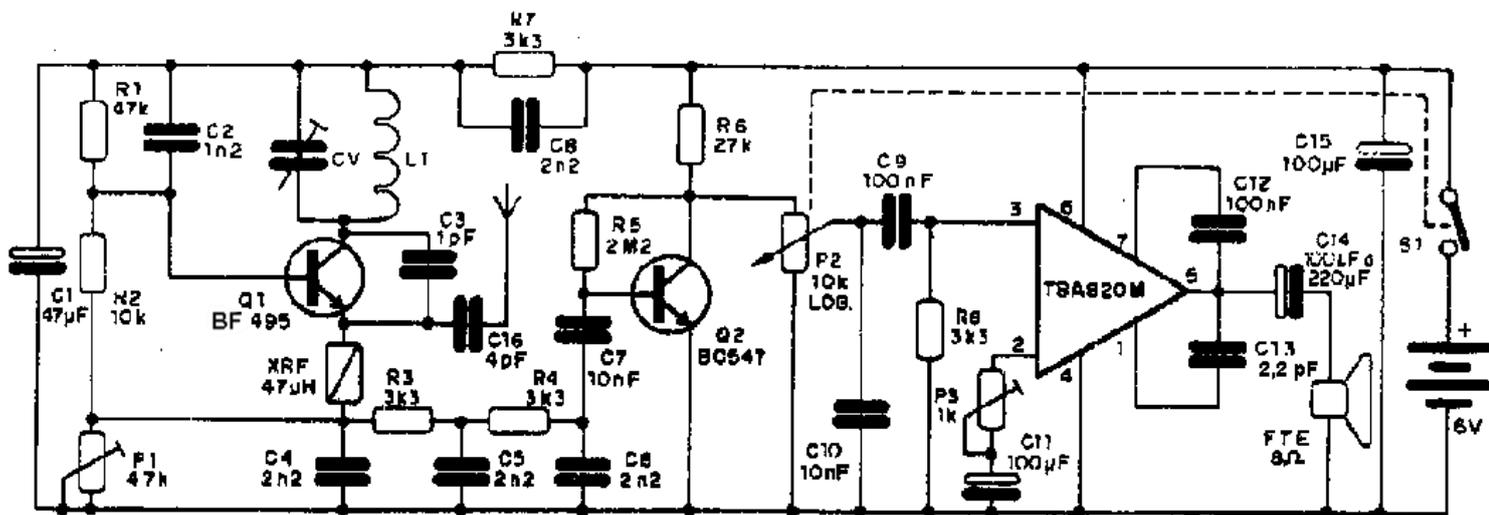
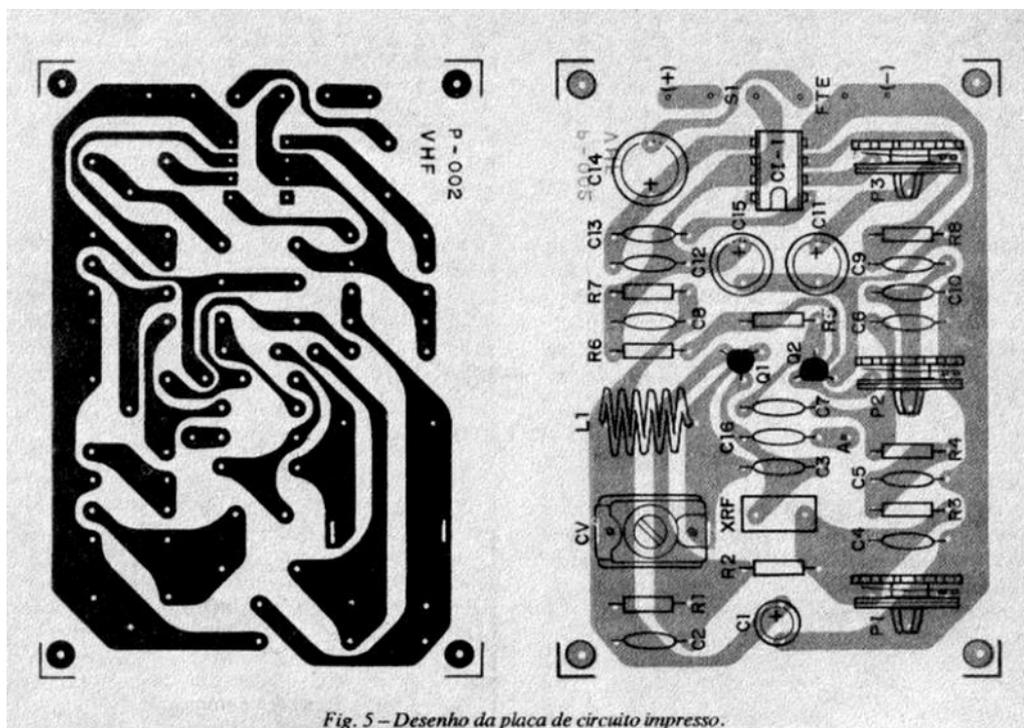


Figura 02

A disposição dos componentes, numa placa de circuito impresso, é mostrada na figura 3.



## 5. PLACA MONTADA

Na figura 04 apresento a placa de circuito impresso montada com todos os componentes.

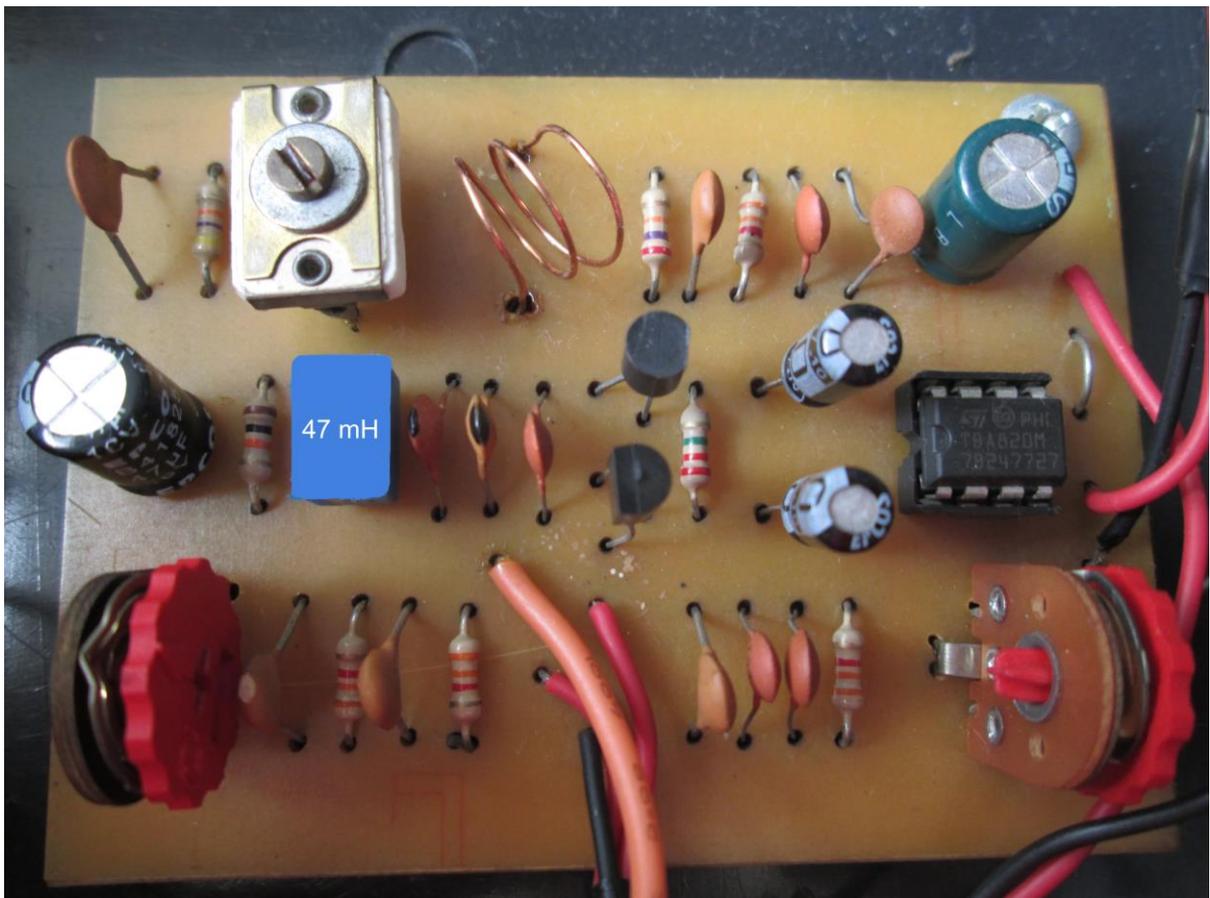


Figura 04

## 6. RECOMENDAÇÕES

Recomendo que o layout da placa de circuito impresso seja seguido à risca, dada à presença de pontos críticos das etapas de RF. Como se trata de circuito de alta frequência, é muito importante manter curtas todas as ligações, inclusive os terminais de componentes como a bobina, capacitores e resistores. Para o circuito integrado sugiro a utilização de soquete. Os resistores são de 1/8 W e os capacitores são do tipo cerâmico, os capacitores eletrolíticos devem ter tensão de trabalho de 16 ou 25 V. O fio usado para a confecção da bobina (L1) é o esmaltado comum ( AWG nº 18 a 22 ), com as extremidades no ponto de soldagem devidamente raspadas. Existe também a possibilidade de se usar fios de espessuras diferentes, mantendo a relação aproximada de espiras e dimensões da bobina, quando então o montador fará experiências na captação de diversas faixas. O alto-falante usado é pequeno, de 5 a 10 cm ( 2W x 8Ω ). A antena usada é do tipo telescópica (60 cm), use um fio rígido (o mais curto possível) para a ligação da placa de circuito impresso e a antena. Pode ser usado fio comum para a ligação do alto-falante. A alimentação do circuito é feita com 4 pilhas pequenas (AA) ou uma fonte de alimentação com saída para 6 V x 300 mA, que é suficiente para proporcionar um excelente volume ao receptor. XRF é um micro choque comercial de RF (47 μH a 100 μH). Na falta deste componente no mercado, ele pode ser "fabricado em casa". Consiste em 50 voltas de fio esmaltado fino (AWG nº 30 a 32) enrolado em um resistor de 100KΩ x 1/4 W, com as extremidades no ponto de soldagem devidamente raspadas, conforme a figura 05.

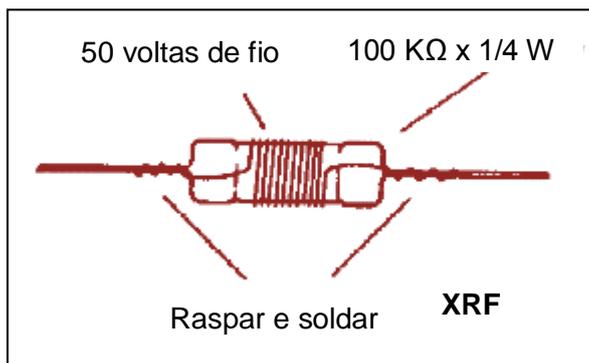


Figura 05

Se o leitor pretende explorar todas as faixas de frequências entre 88 á 136 MHz, é interessante colocar um soquete para ter as bobinas em encaixes, conforme se vê na figura 6. Assim, montando o aparelho como mostra a figura, é possível trocar com facilidade as bobinas de acordo com faixa que se deseja sintonizar.

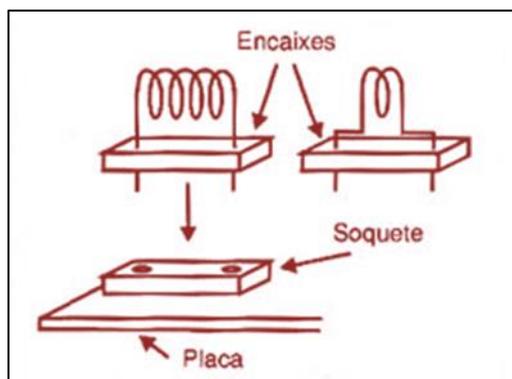


Figura 06

## 7. PROVAS E AJUSTES

Uma vez definida a faixa a ser captada e colocada a bobina (L1) para a faixa desejada, podemos partir para prova de funcionamento e ajustes. Na figura 07, temos as bobinas e faixas cobertas:



Figura 07

As bobinas para estas 02 faixas são feitas com fio esmaltado comum ( AWG nº 18 a 22 ) e possuem um diâmetro de 1 cm. Não é usado núcleo e a fixação é por auto-sustentação.

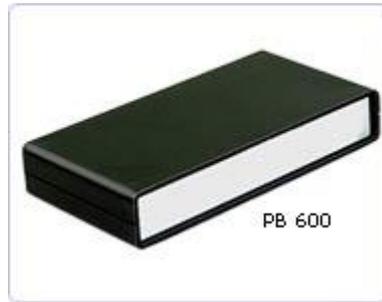
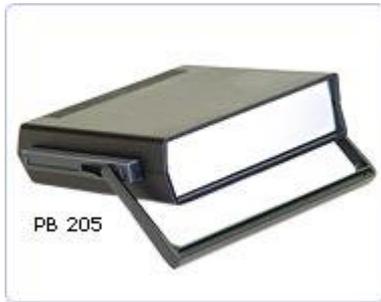
Se a montagem estiver perfeita, ligue o receptor (S1) e ajuste então o trim-pot P1 girando-o primeiramente no sentido anti-horário, depois no sentido horário ou se preferir, posicione o trim-pot em meio curso até obter o melhor ponto de oscilação, você deverá notar um chiado no alto-falante. Em seguida posicione o trim-pot P3 em meio curso, ajustando assim o ganho inicial do circuito integrado TBA 820M. Ajuste também o Trim-pot P2 (controle de volume) em meio curso. Atue agora sobre o capacitor variável (trimmer), girando bem lentamente com uma chave não magnética (plástico ou madeira) até sintonizar alguma estação. Uma vez obtida a sintonia da estação, proceda ao ajuste fino atuando sobre os trim-pots P1 e P3 para obter maior intensidade do sinal captado e melhor qualidade de som. É necessário repetir esse procedimento várias vezes para conseguir o melhor desempenho deste Receptor de FM e VHF, não é difícil, basta paciência e muita atenção. Outra possibilidade de ajuste, se ainda não for obtida boa recepção, consiste em atuar sobre a bobina apertando ou separando um pouco as suas espiras.

**ATENÇÃO:** Será interessante que os primeiros ajustes sejam feitos com uma bobina para a faixa de FM, onde existem mais estações operando com maior potência, verificando-se assim o funcionamento do circuito com mais facilidade e adquirindo-se prática no manuseio dos ajustes. Somente depois disso é que recomendo ao leitor que tente usar a bobina para faixa de comunicação aeronáutica ( VHF ). Observa-se que no caso da faixa de aviação, as comunicações são de curta duração, o que pode exigir um pouco de paciência até que sejam localizadas. Assim, é comum que uma aeronave chame a torre de controle em um comunicado com duração de apenas alguns segundos, sendo atendida em alguns segundos também, mas depois pode demorar muitos minutos até que um novo comunicado ocorra.

Depois de ajustado, procure um local livre de interferências, preferivelmente alto, em que os sinais de VHF possam atingir a antena sem encontrar obstáculos. Existem locais em sua casa em que a recepção será melhor, é preciso localizá-los. Dependendo da sua localização você pode, às vezes, sintonizar uma estação, mas não a que responde. É o caso de aviões e torre de controle quando a escuta do avião é possível, mas não a da torre por sua localização. Para os sinais de VHF muito fortes, quando um avião passa sobre sua casa e ativa o seu sistema de comunicações, pode ocorrer um fenômeno de saturação de sinal e distorção de áudio que é perfeitamente normal, podendo ser compensado com o recolhimento da antena para melhorar o rendimento.

É aconselhável que o leitor marque a posição do Trimmer nas frequências que sejam mais interessantes para a sua escuta.

**SUGESTÃO:** Para obter maior estabilidade do funcionamento do projeto apresentado, sugiro que a montagem seja colocada em uma das Caixas Plásticas que existem no mercado.



Neste caso faça a substituição dos trim-pots P2 (10 K $\Omega$ ) e P3 (1K $\Omega$ ) por potenciômetros (mini) de mesmos valores que podem ser fixados diretamente na caixa e use fios curtos ou blindados para evitar a captação de zumbidos ou interferências. Depois de devidamente ajustado, não há necessidade de substituir o trim-pot P1 (47K $\Omega$ ) por potenciômetro. Para maior qualidade de som, sugiro que o alto-falante seja fixado internamente de modo a serem aproveitados os cortes existentes em alguns modelos de caixas. A antena é fixada diretamente na caixa plástica. Na figura 08, observamos o receptor de VHF montado em uma caixa plástica ( Patola PB 207 ). Use a sua criatividade para modificar o visual do receptor. Na figura 09, temos a visão interna da caixa com a placa de circuito impresso, alto-falante, antena e a fonte de alimentação.



Figura 08



Figura 09

## 8. COMENTÁRIOS FINAIS



Por volta de 1998, quando comecei a me interessar por aviação, busquei estar próximo dela de todas as formas possíveis e uma delas foi a “Rádio Escuta” de aeronaves. Montei este receptor de FM e VHF e acompanho todo o tráfego aéreo da minha região. Não se esqueça de procurar qual o melhor lugar da sua casa para colocá-lo e faça também um teste no tamanho da antena para melhorar o rendimento. Depois de ajustado coloque o receptor em uma caixa (conforme já foi sugerido). Vale a pena ressaltar que é necessário ter algum conhecimento na área de eletrônica para a montagem deste projeto devido aos ajustes de rádio frequência, e principalmente para o perfeito funcionamento deste circuito.

**OBS:** Esse Projeto foi publicado na **Revista Eletrônica Total nº 22 de 1990** ( com alterações ).

- ❖ **Autor da Apostila:** José Airton
- ❖ **Blog:** <http://receptordevhf.blogspot.com.br>
- ❖ **YouTube:** <https://www.youtube.com/watch?v=hvqEDj8-WCQ>
- ❖ **Contato:** [zeairton@oi.com.br](mailto:zeairton@oi.com.br)

## 9. LISTA DE MATERIAL ( RECEPTOR )

### ► Semicondutores

- Q1** - BF 495 ( Transistor de RF )
- Q2** - BC 547 ( Transistor NPN de uso geral )
- C.I. 1** - TBA 820M ( Amplificador de áudio integrado )

### ► Resistores ( x 1/8 W )

- R1** - 47 K ( amarelo, violeta, laranja )
- R2** - 10 K ( marrom, preto, laranja )
- R3** - 3,3 K ( laranja,laranja,vermelho )
- R4** - 3,3 K ( laranja,laranja,vermelho )
- R5** - 2M2 ( vermelho,vermelho,verde )
- R6** - 27 K ( vermelho,violeta,laranja )
- R7** - 3,3 K ( laranja,laranja,vermelho )
- R8** - 3,3 K ( laranja,laranja,vermelho )
- P1** - Trim-pot de 47 KΩ
- P2** - Trim-pot de 10 KΩ
- P3** - Trim-pot de 1 KΩ

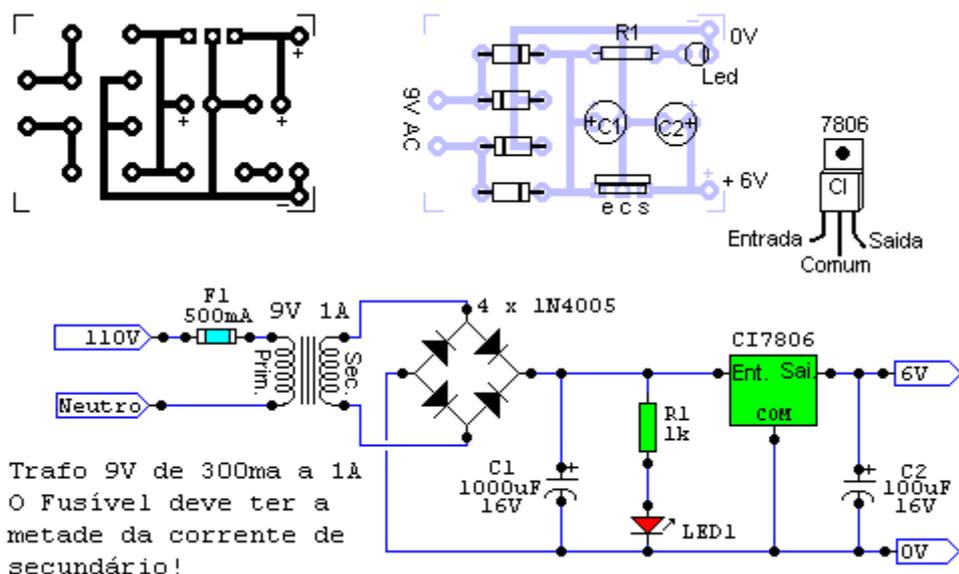
### ► Capacitores

- C1** - 47 mF x 16V ( eletrolítico )
- C2** - 1,2 nF ( cerâmico )
- C3** - 1 pF ( cerâmico )
- C4** - 2,2 nF ( cerâmico )
- C5** - 2,2 nF ( cerâmico )
- C6** - 2,2 nF ( cerâmico )
- C7** - 10 nF ( cerâmico )
- C8** - 2,2 nF ( cerâmico )
- C9** - 100 nF ( cerâmico )
- C10** - 10 nF ( cerâmico )
- C11** - 100 mF x 16 V ( eletrolítico )
- C12** - 100 nF ( cerâmico )
- C13** - 2,2 pF ( cerâmico )
- C14** - 220 mF x 16 V ( eletrolítico )
- C15** - 100 mF x 16 V ( eletrolítico )
- C16** - 4 pF ( cerâmico )
- CV** - Trimmer de Porcelana ( 2 - 20 pF )

### ► Diversos

- L1** - Bobina ( ver texto )
- XRF** – Micro Choque comercial de RF (47  $\mu$ H a 100  $\mu$ H) – Ver texto
- PCI** - Placa de circuito impresso ( 8 x 6 cm )
- FTE** - Alto-falante de 2W x 8 $\Omega$  ( 5 cm ou maior )
- S1** - Interruptor simples
- Outros** - Fio esmaltado comum ( AWG nº 18 a 22 ) para bobina, fio esmaltado fino ( AWG nº 30 a 32 ) para o XRF, suporte de pilhas ou fonte de alimentação, fio rígido, fio comum, antena telescópica ( 60 cm ), soquete p/ Circuito Integrado, caixa plástica para montagem, solda, etc.

## 10. FONTE DE ALIMENTAÇÃO REGULADA PARA 6V x 300 mA



## 11. LISTA DE MATERIAL ( FONTE )

**TRAFO** – Transformador de Força com entrada de 0 – 110 – 220 V e saída de 0 - 9 V x 300 mA

**F1** – Fusível de 150 mA

**D1, D2, D3, D4** – Diodo 1N 4007 (retificador de tensão )

**C1** – 1.000 mF x 16V ( Capacitor eletrolítico )

**C2** – 100 mF x 16V ( Capacitor eletrolítico )

**R1** – Resistor de 1K x 1/8 W ( marrom, preto, vermelho )

**LED 1** – Led Vermelho ( Diodo emissor de luz )

**C. I. 1** – Circuito integrado 7806 ( Regulador de tensão )

## 12. FRASEOLOGIA BÁSICA

A fraseologia básica envolve vários termos utilizados em aviação. O conhecimento de alguns desses termos é essencial para o entendimento das mensagens entre os controladores e a tripulação. As definições e exemplos citados nesta página podem estar incompletos e por demais sucintos, porém visam apenas dar uma noção ao leigo entusiasta de como se processa a interação piloto-controlador.

### Alguns termos usados na comunicação:

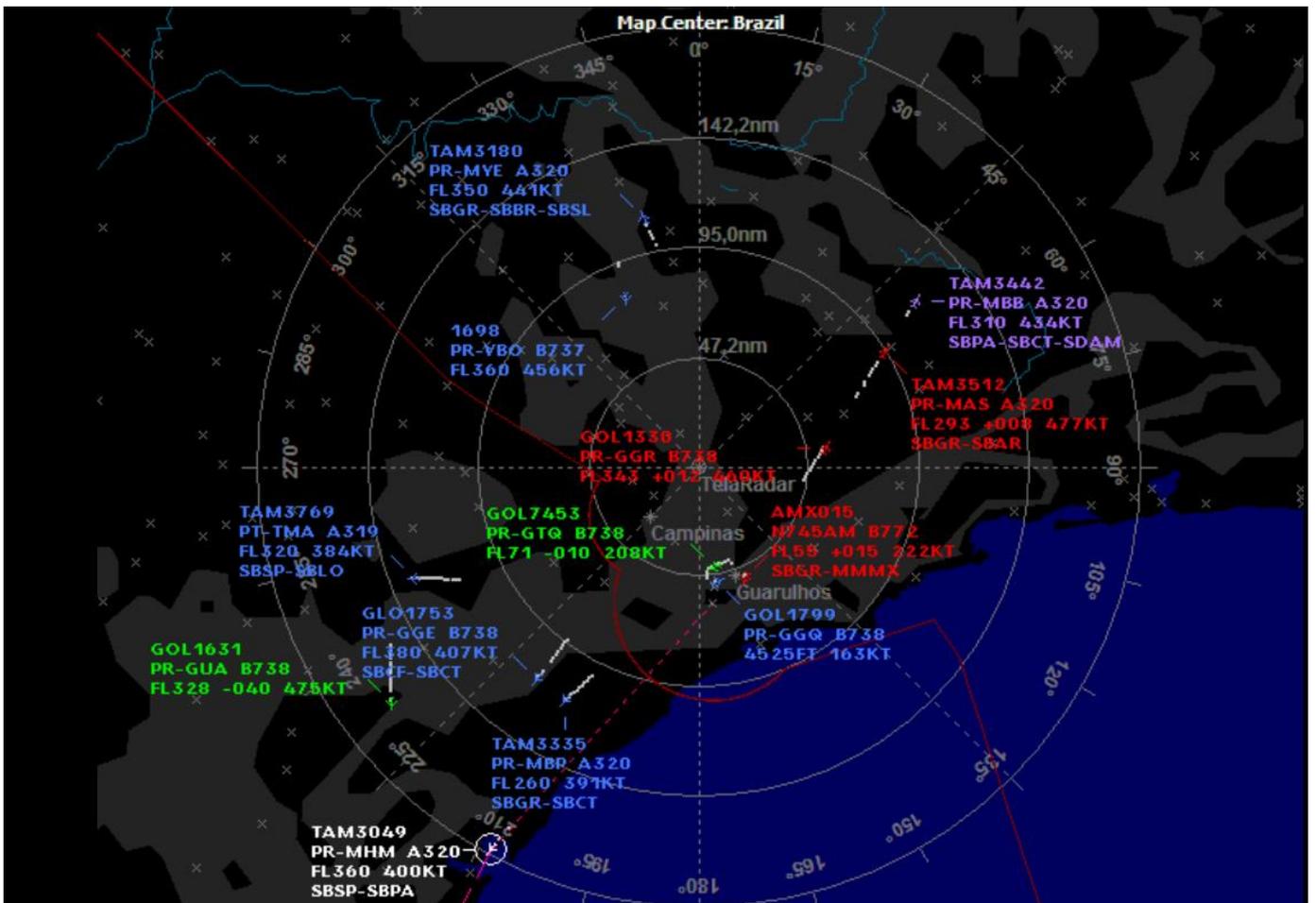
- ❖ **Nível** - refere-se à altitude. Quando uma aeronave está no Nível 310, significa que ela está voando a 31 mil pés de altitude ( $310 \times 100 = 31.000$ );
- ❖ **Proa** - refere-se ao rumo da aeronave. Num vôo em condições visuais, quando o avião está na Proa 290, significa que ela está voando com rumo de 290 graus em relação ao Norte Magnético (290 graus na "bússola"). Em vôo por instrumentos, quando um avião está na proa de NOVA, por exemplo, ele estará voando na direção de um marcador eletrônico instalado em terra, num local determinado, denominado genericamente de rádio-auxílio. O rádio-auxílio pode ser um NDB (não-direcional) ou um VOR (direcional), e emite pulsos em radiofrequência que são captados pelas aeronaves, indicando sua posição ou direção no painel de instrumentos. No exemplo citado, NOVA é a denominação de um rádio-auxílio tipo NDB localizado no município de Nova Iguaçu, RJ;
- ❖ **Bloqueio** - bloquear, na aviação, significa "passar sobre". Quando uma aeronave bloqueia um rádio-auxílio, por exemplo, significa que ela passou sobre ele e agora está se afastando do mesmo;
- ❖ **Localizador (ou "Loc")** - sistema de pouso por instrumentos que indica a correta posição horizontal de alinhamento com a pista;
- ❖ **Glide ("rampa")** - sistema de pouso por instrumentos que funciona geralmente em conjunto com o Localizador, formando o ILS (Instrument Landing System - sistema de pouso por instrumentos). Fornece a rampa (posição vertical) ideal de descida desde uma determinada altitude até o ponto de toque na cabeceira da pista;
- ❖ **Procedimento** - é um "conjunto padrão" de manobras que devem ser efetuadas, em relação a um determinado aeródromo, após uma decolagem (Procedimento de saída) ou antes de um pouso (Procedimento de descida). Exemplificando: o Procedimento Juliett 6 é um dos procedimentos de descida para o aeroporto Santos-Dumont, RJ, que deixa o avião praticamente alinhado para pouso na cabeceira 20L. Ele inicia-se quando a aeronave passa sobre o NDB de Afonsos a 5 mil pés de altitude. Após o bloqueio de Afonsos, a aeronave passa a descer numa velocidade padrão para este procedimento e realiza uma série de "manobras" interceptando outros rádio-auxílios da região, terminando por passar sobre o NDB de Paiol (Ponte Rio-Niterói) já em direção à pista. O procedimento a ser efetuado é informado pelo controlador e depende de fatores como a pista em uso (varia conforme a direção do vento) e o tráfego ao redor do aeródromo;
- ❖ **Contato-Radar (ou Vigilância-Radar)** - quando o piloto é informado que está em contato-radar, ele sabe que há uma imagem indicando a posição de sua aeronave na tela do radar do controlador, ou seja, o vôo está sendo monitorado. Essa imagem aparece após o piloto acionar um código de 4 números num aparelho denominado Transponder. O

Transponder emite um sinal com este código, que é captado pelo radar, identificando a aeronave e mostrando sua posição atual, trajetória e altitude.

❖ **Ajuste do Altímetro** - o ajuste do altímetro é uma correção feita pelo piloto no altímetro da aeronave visando compensar uma alteração da leitura derivada das condições climáticas e barométricas da área em que está sobrevoando, obtendo, assim, a altitude precisa. O valor desta correção é passado pelo controlador.

❖ **Perna-do-vento** - é a trajetória percorrida pela aeronave quando ela se encontra paralela à pista, de modo a "se preparar" para o pouso. Após a perna-do-vento, a aeronave executa um giro de 180 graus até se alinhar com a pista, efetuando o pouso em seguida.

❖ **Final** - quando uma aeronave "está na final" significa que ela já se encontra alinhada com a pista, em trajetória final descendente para o toque (pouso).



Tela Radar



### PODER JUDICIÁRIO TRIBUNAL REGIONAL FEDERAL DA 3ª REGIÃO

**Acórdão nº 94.03.067974-3 SP, São Paulo. Segunda Turma, Data da decisão 12/03/1996, documento TRF 300033781.**

**JUSTIÇA FEDERAL DECLARA: RADIOAMADOR NÃO PRATICA CRIME COMO RADIOESCUA DA POLÍCIA OU AVIAÇÃO.** O escopo do presente artigo é analisar a posição jurídica da Decisão proferida pelo TRIBUNAL REGIONAL FEDERAL em São Paulo, consoante relatório da Culta Dra. Juíza MARISA SANTOS, que confirmou em 2º Grau a absolvição do radioamador já Decretada no 1º grau. Ocorre que, foi corretamente aplicado, em favor do radioamador a exceção do artigo 57 do Código Brasileiro de Telecomunicações, cujo permissivo é o seguinte: "Parágrafo Único : não estão compreendidas nas proibições contidas nesta Lei as radio comunicações destinadas a ser livremente recebidas as de amadores, as relativas a navios e aeronaves em perigo, ou as transmitidas nos casos de calamidade pública". Eis que, na Decisão Judicial se vê o correto e exato esclarecimento, quanto ao conteúdo da exceção supra mencionada, dizendo a Dra. Juíza: **Os aparelhos apreendidos e adaptados para captar mensagens transmitidas por aeronaves e outros serviços públicos, sem o poder de interferir nas transmissões, são destinados a amadores.** Como tal, milita em favor do acusado a discriminante do artigo 57 da Lei nº 4.117/62". Assim sendo, a JUSTIÇA FEDERAL fez valer a Lei que já existe e que isenta, a radioescuta, a interceptação de mensagens, das radiocomunicações de Serviços Públicos e Limitados, praticada por radioamador, declarando inexistir conduta criminosa. **Não pratica crime o radioamador que intercepta e apenas escuta as comunicações da Aviação, Polícia e de outros Serviços Públicos, ou Limitados.** E mais, prossegue fundamentando a Dra. Juíza: "No entanto, aponta o parágrafo único do artigo 57, aqui sim expressamente, não constituir ilegalidade as radiocomunicações destinadas a ser livremente recebidas, as de amadores..., donde se conclui ter-se o legislador se percebido da inocuidade, da ausência de perigo na captação de mensagens transmitidas e captadas por aparelhos de amadores...". Prossequindo na Decisão: "Efetivamente a excludente apontada pelo Magistrado comporta a interpretação que lhe foi conferida na respeitável Sentença, eis que, a redação do dispositivo ressalva as radiocomunicações de amadores não trazendo o texto, expressamente, a conduta de transmissão ou recepção". Nestes termos, se depreende claramente da ampla e bem fundamentada explicação dada pela Culta Dra. Juíza Federal, que aos radioamadores se aplica o permissivo do artigo 57, que autoriza estes a praticarem radioescuta salutar das freqüências de Serviços Públicos e Limitados. No entanto devo salientar muito bem, que o radioamador não pode causar interferência prejudicial nas freqüências que esta interceptando e escutando, posto que mencionou expressamente a Dra. Juíza : **"Assim, temos que, fosse o caso de interpretar-se restritivamente a excludente prevista no parágrafo único do citado artigo 57, a restrição deveria alcançar exatamente a utilização de aparelhos para a transmissão de mensagens que pudessem interferir no sistema de segurança dos chamados Serviços Limitados, nunca para recepção..."**. Nestes termos ficou muito claro que o uso de um aparelho de transmissão para emitir e causar interferência prejudicial continua sendo crime, punível com detenção de 2 anos. Esta Decisão da JUSTIÇA FEDERAL define com certeza para nossa classe que a radioescuta praticada por amadores, captando freqüências das Policias e Aviação, **não é proibido por Lei**, em definitivo não se enquadra como crime de violação de telecomunicações do artigo 70 do Código Brasileiro de Telecomunicações, **portanto não há ilegalidade.**

Participaram do Julgamento os Dignos Magistrados: **Dra. Juíza MARISA SANTOS, Dr. JUIZ ARI AMARAL e Dr. LUIZ ROBERTO HADDAD.**