



**Conteúdo exclusivo da página [pu3xpg.dmc.furg.br](http://pu3xpg.dmc.furg.br)  
Sua utilização somente é permitida desde que divulgada a fonte e o autor.**

## **Sistema - como receber imagens de satélites**

Satélites meteorológicos de baixa órbita - Modo APT *(informação de caráter provisório)*

Por Miguel Angelo Conceição Medeiros – PU3XPG

Tenho recebido várias mensagens questionando sobre a recepção de imagens de satélites meteorológicos.

Tenho preparado para inclusão na minha página um tutorial sobre como proceder. Mas a versão final ainda não está concluída.

Na versão da página serão abordados temas mais teóricos e funcionais.

Para ajudar vou repassar alguns detalhes extremamente básicos como proceder para este tipo de recepção. As informações são resumidas, mas permitem obter o conhecimento necessário ao início desta atividade.

Para converter em imagens os sinais enviados pelos satélites meteorológicos, é necessário um sistema composto de antena, pré-amplificador, linha de transmissão, receptor, interface ou demodulador e um computador com software específico.

Os sistemas podem ser compostos para receber sinais de satélites de órbita polar ou geoestacionária. Os satélites polares emitem o sinal permanentemente e os geoestacionários tem início e fim de transmissão.

Vou me ater exclusivamente aos satélites de órbita polar e ao modo APT – Automatic Picture Transmission.

Os satélites de órbita polar que transmitem o modo APT, utilizam o segmento de 137MHz até 138 MHz. O modo utilizado é o FM.

Presente neste sinal está uma subportadora de vídeo, modulando em AM um sinal de 2400 Hz. As variações desta amplitude são responsáveis pelo brilho e contraste da imagem.

### **- Antena**

A polarização da antena do satélite é RHCP ou polarização circular a direita.

Na recepção, deve ser utilizada uma antena com o mesmo tipo de polarização.

Alguns colegas insistem em utilizar polarização linear, no caso antenas verticais.

Os resultados são desastrosos.

A melhor antena para ser utilizada seria uma helicoidal, mas as dimensões exageradas para o segmento de 137 MHz, tornam sua utilização muito incomoda, sem contar a necessidade da utilização de um rotor de antena para azimute e elevação.

A antena Yagi cruzada também tem ótimos resultados, mas sua utilização também fica condicionada a um rotor.

Restam como opção as antenas onidirecionais, QHA, QFH, Turnstyle, dipolos cruzados.

As antenas QFH ou QHA apresentam melhores resultados, inclusive bons resultados na recepção de sinais de satélites com baixo ângulo de elevação.

Várias receitas podem ser encontradas na rede sobre estas antenas.

Sugiro estás:

<http://www.pilotltd.net/qha.htm>

<http://www.jcoppens.com/ant/qfh/index.php>

<http://web.ukonline.co.uk/phqfh/qfh.pdf>

### **- Pré-amplificador**

Os sinais dos satélites são bem razoáveis, mas vários fatores influenciam na atenuação destes sinais.

Além das atenuações naturais do sinal eles ajudam a compensar perdas da antena e do cabo coaxial.

A utilização de um bom pré-amplificador é recomendável, mas nada impede que a imagem seja recebida sem sua utilização.

Existem vários fabricantes, e não são muitos os projetos disponíveis na rede.

Mas nada impede que um outro projeto seja adaptado para 137 MHz.

Algumas páginas:

<http://www.hamtronics.com/r139.htm>

<http://www.time-step.com/aptsystem2.htm>

<http://jcoppens.com/sat/gaasfet/index.en.php>

<http://home.online.no/~sondred/Gamle%20sider/satamp.htm>

### **- Linha de transmissão**

Não há muito que comentar sobre o cabo coaxial.

As recomendações ficam por conta do comprimento, quanto mais próxima à antena do receptor, menores as atenuações e escolher um cabo de excelente qualidade.

### **- Receptor**

Este sim é um detalhe importante no sistema.

O correto é utilizar um receptor dedicado a este tipo de recepção.

Estes receptores tem largura de banda passante ou largura de FI da ordem de 30 KHz até 50 KHz. Esta largura de banda não é só para minimizar o efeito Doppler, mas para permitir a recepção dos dois filtros enviados pelo satélite no modo APT.

Estes filtros são as imagens. Nos satélites da série NOAA são gerados cinco filtros.

Estes cinco filtros são transmitidos em 1,7 GHz no modo HRPT.

Alguns receptores disponíveis no mercado possuem ajuste da largura de FI, um exemplo é o Icom IC-PCR1000. São receptores que atendem muito bem a este propósito.

E os transceptores que temos em nossa estação de radioamador atendem esta necessidade?

Sim, atendem. Mas não do modo como atende um receptor dedicado ou um receptor com largura de FI ajustável.

Basta que o equipamento sintonize o segmento entre 137 MHz e 138 MHz.

O melhor modo de utilizar um transceptor de VHF na recepção dos satélites meteorológicos é deixando a frequência sintonizada na fundamental. Correções da frequência, acima ou abaixo, no caso step de 5 KHz não surtem efeitos satisfatórios neste caso.

Abaixo alguns modelos de receptores dedicados:

<http://www.time-step.com/aptsystem2.htm>

<http://www.hamtronics.com/r139.htm>

[http://www.emgola.cz/www\\_fa/meteosat\\_englisch.html](http://www.emgola.cz/www_fa/meteosat_englisch.html)

<http://www.minikits.com.au/kits3.html#eme117>

<http://www.df2fq.de/produkte/r2fx.html>

[http://www.vfs.org.ua/receiver\\_e.htm](http://www.vfs.org.ua/receiver_e.htm)

<http://www.rig.org.uk/shop.htm>

Cito apenas alguns modelos. Existem mais fabricantes e modelos de receptores, mas passam a outra categoria de equipamento, linha profissional para sensoriamento remoto e uso náutico.

Dos links acima citados a Time-Step produz o que pode se considerar um dos melhores receptores APT do mercado. Esta empresa se enquadra na categoria de equipamentos profissionais.

Existem vários kits, mas um projeto de um conversor para utilização com um rádio do segmento comercial, na faixa de 88 MHz a 108 MHz, pode ser obtido em:

<http://home.online.no/~sondred/Gamle%20sider/converter2.htm>

<http://home.online.no/~sondred/Gamle%20sider/converter4.jpg>

### **- Interface/demodulador**

De todos os itens descritos, este agora é o mais simples de todos.

Até pouco tempo as interfaces ou demoduladores dedicados eram necessários na recepção do modo APT, para outros modos ainda são, como HRPT, LRIT, GVAR, PDUS, HRIT, etc...

Com o advento da utilização do conversor A/D das placas de som de computadores para outros fins, este processo tornou-se bastante simples.

O primeiro programa a utilizar o conversor A/D para recepção das imagens no modo APT foi o Wxsat, considerado o pioneiro.

Alguns outros programas foram lançados posteriormente, sendo que alguns para uso comercial. Várias estações APT estão instaladas em embarcações, servem como auxílio na previsão meteorológica para verificação dos deslocamentos das massas de ar.

Instituições de pesquisa e meteorológicas também se valem de estações APT.

Mas o uso do conversor A/D veio propiciar um número maior de interessados neste tipo de recepção, pois barateou um dos itens mais caros da estação. Hoje além do Wxsat existem dois programas muito bons para decodificação das imagens. O

Satsignal e o Wxtoimg. O Satsignal tem versão freeware e registrada.

Wxtoimg tem versões freeware, Standard e professional editions.

O Satsignal não trabalha em tempo real, o áudio em formato wav pode ser capturado pelo Wxsat e pelo Wxtoimg para posterior processamento.

Se utilizado o Wxsat para captura do áudio é recomendável à utilização do programa Satlevel para ajuste do nível de áudio. O Wxtoimg incorpora este ajuste.

Os ajustes serão diferentes para os variados modelos de placas de som e para placas de som on-board.

O acesso a estes programas podem ser feitos em:

<http://pu3xpg.dmc.furg.br/>

<http://pu3xpg.dmc.furg.br/download.htm>

**ATENÇÃO: o canal de áudio da placa de som para captura do sinal deve ser o esquerdo.**

### **- Satélites ativos no modo APT**

- NOAA 12 - 137,500 MHz

- NOAA 15 - 137,500 MHz

- NOAA 17 - 137,620 MHz

- NOAA 18 - 137,9125 MHz

Situação dos satélites meteorológicos pode ser acessada em:

<http://www.drigo.com/frequencies/index.htm>

Por último faço referência a um bom simulador orbital.

Também existem várias opções, mas em alguns as equações matemáticas da mecânica celeste foram simplificadas. O importante é utilizar um programa com código fonte confiável.

Pessoalmente utilizo o bom e velho Instantrack (ITNCP) e o Wxtrack.

O Wxtrack é o mais indicado para simulação orbital neste tipo de recepção, visto ter a opção de simulação de passagem gerando uma imagem. Existe a versão baseada nele que controla sistemas de alta precisão para sensoriamento remoto.

Não esquecer nunca de manter o relógio do computador atualizado bem como os elementos orbitais.

O Wxtoimg também necessita a atualização dos elementos.

Existe uma diversificação de informações sobre o assunto disponíveis na rede.

Paciência é a palavra chave, agregada a muita pesquisa.

Quem decidir realizar experiências na área vai constatar que os acertos ocorrerão ao longo do tempo. Um resultado positivo vai levar a outro ponto da pesquisa.

Então...boa pesquisa e recepção, a todos!

73,

Miguel – PU3XPG

GF37vv

<http://pu3xpg.dmc.furg.br>

<http://pu3xpg.dmc.furg.br/rotor>

Rio Grande – RS, 07 de abril de 2005.