

TEÍCO

Manual de Instruções
HF Automatic Antenna Tuner

ATU PRO

Rev.G Out 10

Obrigado por adquirir o **ATU PRO HF Automatic Antenna Tuner**. O **ATU PRO** casa a impedância do seu transceptor com uma grande variedade de antenas. Leia atentamente as instruções deste manual antes de instalar e operar seu **ATU PRO**.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

▪ **Amplio Espectro de Sintonia**

Dentro da banda de HF pode acoplar seu transceptor a antenas que apresentem alta SWR.

▪ **Sintonia Automática ou Manual ou Externa**

A sintonia pode ser feita automaticamente sempre que a SWR for maior que um dado valor padrão, sem a intervenção do operador, comandado pelo rádio ou manualmente, quando o operador determina os parâmetros de sintonia.

▪ **Display de Cristal Líquido**

O display de cristal líquido mostra medidas de estacionária, potência, frequência e vários outros parâmetros de operação.

▪ **Duas saídas de Antena**

O ATU PRO tem duas saídas de antenas selecionáveis por tecla no painel.

▪ **Interface de Comando Externo**

Possibilita comando do ATU PRO pela tecla TUNE do rádio (exige rádio que disponha deste comando).

▪ **Controle Digital de Sintonia**

Um microcontrolador RISC de 8 bits seleciona uma entre 131072 combinações de Indutor e Capacitor que permita a menor SWR possível.

▪ **1000 Posições de Memória**

As condições de sintonia são gravadas em memória para tornar mais rápida a sintonia quando usar a mesma frequência na mesma antena. Esta memória mantém os dados mesmo quando o equipamento é desligado. Podem ser gravadas 500 diferentes sintonias para cada uma das duas antenas.

▪ **Simples de Operar**

A operação do ATU PRO é extremamente simples. Em condições normais basta ligar o equipamento e transmitir, pois a SWR é monitorada e corrigida automaticamente.

▪ **Freqüencímetro**

O ATU PRO memoriza as condições de sintonia e frequência para cada saída de antena. A leitura de frequência pode ser útil para uso com rádio sem freqüencímetro.

ACESSÓRIOS E OPCIONAIS

Acessórios

- Manual de instruções
- Cabo extra para alimentação
- Cabo de comando para rádio Icom

Opcionais

- Balun 4:1 de banda larga
- Balun 1:1 tipo choque de corrente de banda larga
- Cabo coaxial com conectores UHF macho, para conexão entre ATU PRO e Rádio

APRESENTAÇÃO

O Antenna Tuner¹ ATU PRO é um equipamento destinado a realizar casamento de impedância entre rádio transmissor e antena. Com o ATU PRO você poderá utilizar antenas não ressonantes, mesmo com alta SWR².

Em muitas instalações de estação de radioamador, ou rádio comercial, a impedância da antena não está casada com a impedância do transmissor. Isto pode ocorrer em várias situações bastante comuns:

- A antena tem um fator Q muito alto, e por conseqüência, uma faixa de operação estreita
- A antena foi cortada para uma freqüência num extremo da faixa e deseja-se trabalhar no outro extremo
- A antena tem um tamanho inadequado (muito curta ou muito longa) e não é ressonante na freqüência em que se deseja trabalhar
- A antena sai de ressonância devido à proximidade de obstáculos (antenas giratórias ou operação móvel)
- A antena foi instalada em situação precária, muito próxima do solo
- Deseja-se utilizar uma antena monobanda em várias bandas

Em todos estes casos é adequado utilizar um Antenna Tuner. Haverá casos de alta SWR que não poderão ser compensados pelo ATU PRO, consulte o apêndice A para buscar alternativas técnicas.

Leia atentamente este manual antes de colocar o ATU PRO em operação. O mau uso deste equipamento poderá acarretar dano a ele e ao seu transmissor.

RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Leia com atenção estas recomendações de segurança antes de ligar seu ATU PRO. Faremos novamente referência a alguns itens de segurança ao longo deste manual a fim de preservar a sua integridade e a do seu equipamento. Normas de segurança de equipamentos de RF tendem a ser ignoradas à medida que o operador sente-se seguro pelo acúmulo de experiência, tornando-se suscetível a correr riscos.

- Qualquer equipamento ou acessório conectado a um transmissor com potência superior a 10W pode apresentar risco de dano físico a quem tiver acesso aos equipamentos, acessórios e sistema irradiante. Portanto, todos os cuidados da boa técnica operacional devem ser observados. Em especial, a ligação de terra deve ser de boa qualidade. Veja em nosso site www.teico.com.br informações detalhadas sobre a ligação de terra, ou solicite por escrito que enviaremos uma cópia impressa.

- Fora de situações de emergência, evite operar com um sistema irradiante que, sem correção, apresente alta SWR (acima de 8:1).

- Utilize o cabo de alimentação observando a polaridade indicada no adesivo do painel traseiro do ATU PRO.

¹ Utilizamos o termo em inglês, Antenna Tuner, por ser de compreensão universal.

²² Utilizamos o termo em inglês, SWR, para indicar Relação de Ondas Estacionárias.

■ O fusível interno do ATU PRO é de 1 A. Nunca utilize um fusível de capacidade de corrente superior a este, pois se o fusível de 1 A estiver queimando há algo errado com o equipamento, neste caso entre em contato com a fábrica.

■ Caso a leitura da SWR, no display do painel, se altere quando tocar o ATU PRO com a mão, verifique a qualidade de sua ligação de terra ou se há mau contato entre o coaxial e a antena, mesmo que isto só aconteça em uma banda. Ainda, pode ser necessário o uso de um balun do tipo choque de corrente para eliminar a corrente na parte externa da malha do cabo coaxial. Consulte o Apêndice A para maiores detalhes.

INSTALANDO O ATU PRO

A instalação do ATU PRO é bastante simples. Siga as instruções abaixo para que equipamento funcione corretamente.


IMPORTANTE: Este equipamento deve ser conectado a um rádio transmissor com as seguintes características técnicas:

- Potência superior a 5W e inferior a 150W
- Frequência de operação entre 1,8MHz (160m) e 29,900 MHz (10m)
- Impedância de saída de 50 Ω não balanceada (para uso de cabo coaxial)

A linha de transmissão entre o ATU PRO e a antena deve ser do tipo não balanceada (cabo coaxial). Consulte o Apêndice C sobre a utilização de linhas de transmissão balanceadas.

Conexão com o Transmissor

Conecte o ATU PRO ao seu transmissor através de um cabo coaxial de 50 Ω de boa qualidade. Este coaxial deverá ter o menor comprimento possível (preferencialmente menor que 1 metro).

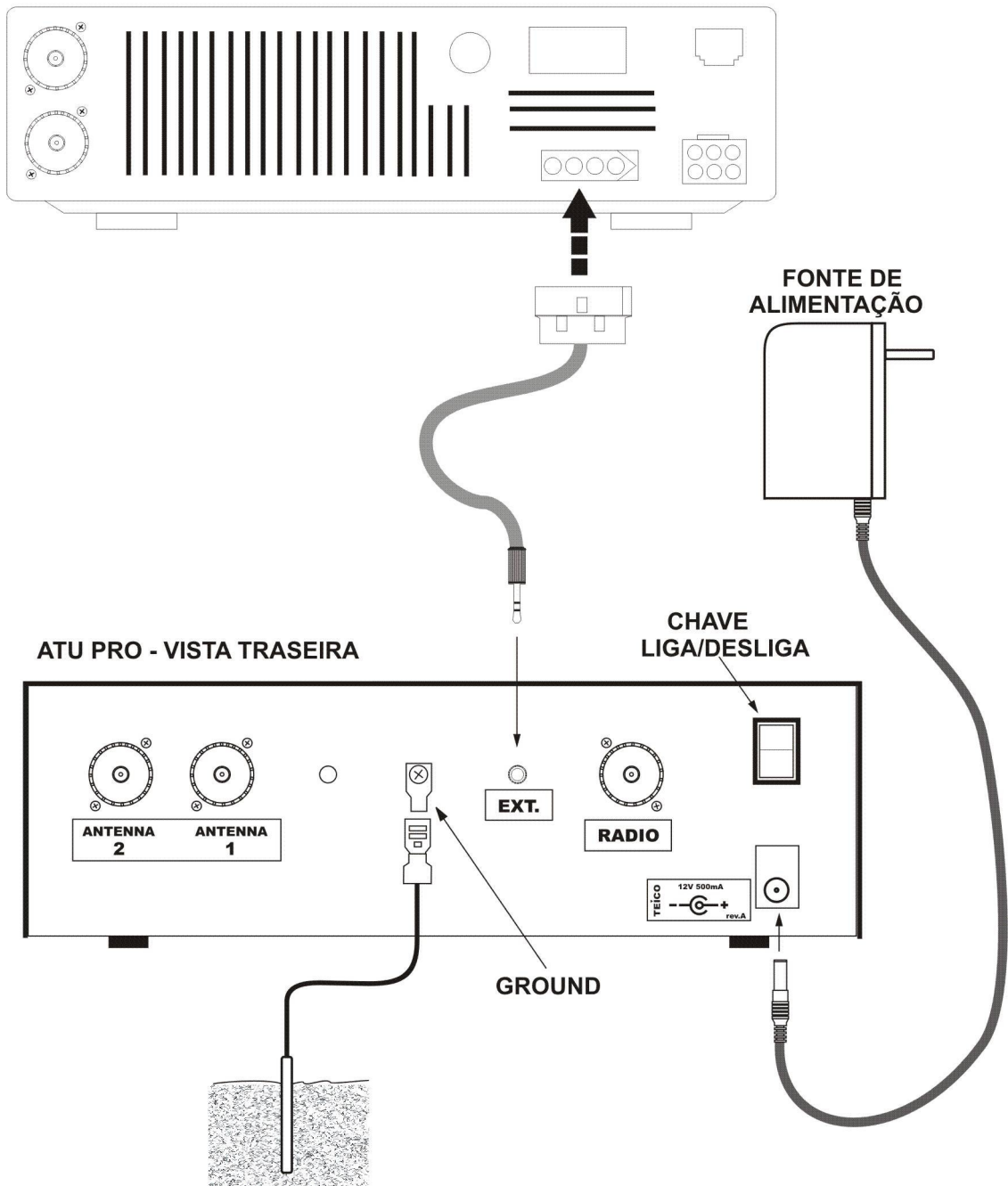
<p>Conecte o cabo coaxial do transmissor ao ATU PRO no conector assinalado com a etiqueta adesiva :</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100px; margin: 0 auto;">RADIO</div>
<p>Conecte a antena no conector do ATU PRO assinalado com a etiqueta adesiva: ANTENA 1 - é a antena preferencial, sempre que o equipamento é ligado a ANTENA 1 é conectada ao seu rádio. A ANTENA 2 só será selecionada se o ATU PRO for programado para trabalhar com duas antenas. Veja instruções adiante.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px; margin: 0 auto; display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">ANTENNA 2</div> <div style="text-align: center;">ANTENNA 1</div> </div>
<p>A conexão da fonte de alimentação é feita no conector DC conforme indicado pela etiqueta adesiva:</p>	
<p>Conexão de comando pelo rádio. Disponível apenas para rádios ICOM que tenham o circuito de controle de acoplador externo. Para que o rádio reconheça que está conectado a um acoplador comandado pelo rádio é preciso que o acoplador seja ligado antes de ligar o rádio.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80px; margin: 0 auto;">EXT.</div>

ATENÇÃO: Desligue o rádio e o ATU PRO para conectar ou desconectar o cabo de comando.

Para que o rádio funcione no modo EXT é preciso que o ATU PRO esteja ligado, e com o cabo de comunicação conectado, ANTES de ligar o rádio.

Conexões do ATU PRO

Exemplo: Rádio ICOM IC-706 MK2G

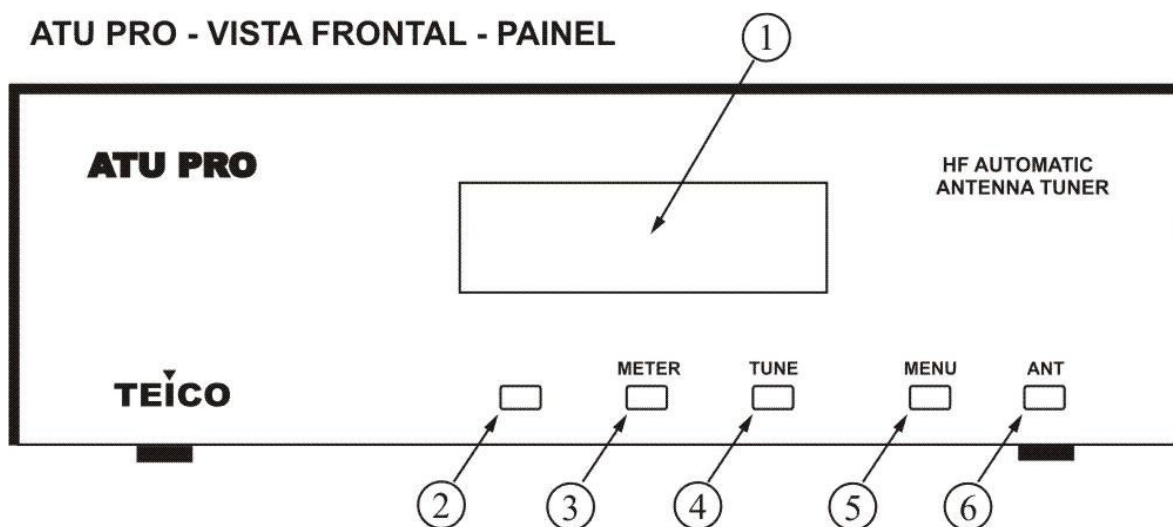


ICOM é marca registrada de seu fabricante.

DESCRIÇÃO DO PAINEL FRONTAL

O painel frontal é composto pelas teclas, que determinam como o equipamento irá operar, e display de cristal líquido, que sinaliza as medições de swr, potência PEP e frequência.

ATU PRO - VISTA FRONTAL - PAINEL



1	Display LCD	O display de cristal líquido (LCD) mostra parâmetros de funcionamento do ATU PRO.
2	Tecla	A função desta tecla é definida pelo texto mostrado no display de cristal líquido.
3	Tecla METER	A função desta tecla é definida pelo texto mostrado no display de cristal líquido. Quando a tela ativa for a tela de medições, a tecla METER permite escolher uma entre três opções de medições.
4	Tecla TUNE	A função desta tecla é definida pelo texto mostrado no display de cristal líquido. Em transmissão, esta tecla força a sintonia automática.
5	Tecla MENU	A tecla MENU permite alternar entre as várias opções de menu de modo de operação e de programação de parâmetros do ATU PRO.
6	Tecla ANT	A tecla ANT permite ativar a saída ANTENA 1 ou ANTENA 2. Para que a ANTENA 2 seja selecionada é preciso programar o ATU PRO para operar com duas antenas.

UTILIZANDO O ATU PRO - OPERAÇÃO BÁSICA

A sintonia sempre deve ser executada com potência reduzida, preferencialmente entre 5 e 10W. Após ter feito a sintonia, caso seja feita uma mudança de frequência para uma frequência próxima e haja a necessidade de uma nova sintonia, esta poderá ser feita sem reduzir a potência (pois será feita em poucos segundos). Se o processo de sintonia demorar mais que 5 segundos, volte a baixar a potência para realizar a sintonia com mais segurança.

Visão Geral das características funcionais do ATU PRO

O ATU PRO pode fazer sintonia automática (sempre que a swr ultrapassar um valor pré-determinado), sintonia externa - comandado por um rádio que tenha a interface apropriada, ou sintonia manual, comandado pelas teclas do painel.

ATENÇÃO: Para que o rádio funcione no modo EXT é preciso que o ATU PRO esteja ligado, e com o cabo de comunicação conectado, ANTES de ligar o rádio.

Quando em transmissão, o ATU PRO mostra a tela de MEDIDAS de swr, potência e frequência. Usando a tecla METER o usuário pode escolher uma entre três telas de medidas:

Mostra swr, modo, antena e potência

```
Swr      mAUT An1
P
```

Mostra swr, modo, antena e potência em bargraph

```
Swr      mAUT An1
P.....
```

Mostra swr, modo, antena e potência e frequência

```
Swr      mAUT An1
P        F
```

Ao ligar o ATU PRO será mostrada a tela de medidas selecionada antes que o equipamento tenha sido desligado.

O ATU PRO permite obter uma medida aproximada da potência de RF PEP na sua entrada. Quando estiver operando em AM note que a potência mostrada no display é o dobro da potência de saída do seu rádio, pois está medindo a potência PEP.

A medida de frequência depende da potência de entrada e da swr. Potência baixa e swr alta ocasionam medidas erradas. Após obter uma swr abaixo de 1.5 : 1 volte a pressionar o PTT, em CW ou AM, para obter uma medida de frequência.

ATENÇÃO: a medição de frequência não é feita diretamente no VFO do seu rádio. O ATU PRO usa o sinal de RF para medir a frequência e está sujeito a variações de intensidade/frequência de acordo com o modo de operação. O modo mais indicado para medição de frequência é o CW. Também pode ser usado o AM sem sinal de voz. A frequência mostrada no display é útil quando se opera com rádio sem frequencímetro. Veja nas especificações técnicas as condições de medição, precisão e resolução do frequencímetro.

Telas de Modos de Operação e de Setup de Parâmetros

Pela tecla MENU é possível selecionar as telas de Modos de Operação e de Setup de Parâmetros. Estando na tela de MEDIDAS pressione a tecla MENU para ver a tela de Modos.

Tela Modos indicando que o modo selecionado é o modo AUT

```
Mode      AUT
Auto  Ext  Man
```

Nesta tela as opções de modo de sintonia podem ser selecionadas pelas 3 teclas abaixo do display.

Por exemplo, a opção EXT é selecionada pressionando a tecla METER e a tela modos muda mostrando que o modo selecionado é o EXTERNO.

Tela Modos indicando que o modo selecionado é o modo EXT

Mode	EXT	
Auto	Ext	Man

Man corresponde ao modo MANUAL que abordaremos mais adiante.

Ao ligar o ATU PRO será ativado o modo anteriormente utilizado, AUT ou EXT.

Pressionando novamente a tecla MENU será mostrada a tela de Setup Parâmetros, que vamos chamar de tela de setup. Esta tela divide-se em duas.

Tela de Setup 1

Mostra os parâmetros SWR e ANT

Setup		
SWR	ANT	>

Nesta tela são mostradas as opções de acesso aos parâmetros SWR (para programar a swr padrão) e ANT (para programar o uso de uma ou de duas antenas).

A tecla TUNE, correspondente ao símbolo > dá acesso a segunda tela de setup.

Tela de Setup 2

Mostra os parâmetros MEM e POTREF

Setup	
MEM	POTREF

Nesta tela são mostradas as opções de acesso a MEM (para apagar o conteúdo das memórias de sintonia das antenas 1 e 2) e POT REF (que determina a potência de referência do bargraph em 100 ou 150W).

Pressionando novamente a tecla MENU o display volta a mostrar a tela de MEDIDAS.

Modos de Sintonia

Há três modos de sintonia: O modo Automático (AUT), Modo Externo (EXT) e o modo Manual (MAN).

O modo de sintonia é selecionado na tela MODOS e sinalizado na tela de MEDIDAS.

Modo Automático

Neste modo o ATU PRO buscará uma SWR igual ou menor a um valor pré-estabelecido (determinado pelo parâmetro swr padrão). Como o ATU PRO sai de fábrica com este parâmetro programado para 1,5 sempre que a SWR for maior que 1,5:1 inicia-se o processo de sintonia que busca uma SWR igual ou menor a este valor pré-estabelecido. Adiante será mostrado como alterar a swr padrão.

Como executar a sintonia em Modo Automático

Com o transmissor ativo (transmitindo) e o ATU PRO em modo Automático (AUT sinalizado na tela MEDIDAS), se a SWR for maior que o valor do parâmetro swr padrão, o procedimento de sintonia automática será iniciado.

Se a SWR for menor que a swr padrão (por exemplo, swr = 1.3) você pode forçar uma nova sintonia pressionando a tecla TUNE enquanto o rádio estiver transmitindo.

Cuidado: Quando o modo Automático estiver desligado, mesmo que a SWR seja muito alta, não haverá sintonia automática, colocando em risco o seu transmissor.

<p>ATENÇÃO: O comando de sintonia EXTERNO tem prioridade sobre o modo automático. Mesmo com o modo AUT selecionado, o ATU PRO executará um comando de sintonia enviado pelo cabo de comando do rádio.</p>
--

Modo Externo

Neste modo o ATU PRO será comandado pelo rádio. Para isto, o rádio deve ter a interface apropriada para este modo e o cabo de comando deve interligar o rádio e o ATU PRO.

O ATU PRO responderá ao comando indicado pela tecla TUNER do rádio. **Consulte o manual do seu rádio para ver em detalhes como funciona este comando.**

O rádio pode iniciar uma sintonia, interromper uma sintonia ou colocar o ATU PRO em bypass.

O led de TUNER do rádio indicará se a sintonia foi bem sucedida.

ATENÇÃO: Desligue o rádio e o ATU PRO para conectar ou desconectar o cabo de comando.

ATENÇÃO: Para que o rádio funcione no modo EXT é preciso que o ATU PRO esteja ligado, e com o cabo de comunicação conectado, antes de ligar o rádio.

Mesmo em modo EXT é possível forçar uma sintonia automática pressionando a tecla TUNE do ATU PRO enquanto o rádio estiver transmitindo.

Modo Manual

Neste modo a SWR não será corrigida automaticamente. Você deve monitorá-la no display e, caso esteja acima do valor desejado, corrija-la manualmente. A descrição detalhada deste modo será vista na seção seguinte – Operação Avançada.

OPERAÇÃO AVANÇADA - ALTERANDO OS PARÂMETROS

Agora que você já sabe a operação básica do ATU PRO, vejamos como alterar parâmetros e otimizar a sintonia.

Programando o parâmetro swr padrão

A swr padrão é programada na fábrica em 1,5. Assim, o ATU PRO fará a sintonia automática em busca de uma SWR de 1:1,5. Para alterar este parâmetro, siga o procedimento descrito abaixo:

Este procedimento deve ser realizado enquanto o transmissor não estiver transmitindo.

Pressione a tecla MENU até que seja mostrada a tela SETUP

Setup		
SWR	ANT	>

Pressione a tecla logo abaixo do texto SWR. Aparecerá a tela de programação da swr padrão.

Setup	SwrStd	1.5
⬆	⬇	

Use as teclas correspondentes aos símbolos \uparrow e \downarrow para selecionar a swr padrão desejada. Pressione a tecla MENU para encerrar.

Seja criterioso na escolha do valor deste parâmetro, pois um valor muito baixo pode acarretar demora na sintonia automática, ou torná-la impossível. Um valor muito alto (acima de 2,0) poderá resultar numa sintonia não otimizada.

Caso esteja operando com uma antena precária para a frequência escolhida, a SWR talvez nunca baixe de 2,0:1, por exemplo. Neste caso, a melhor swr padrão será em torno de 2,2:1.

Para voltar para a tela MEDIDAS pressione a tecla **MENU** ou pressione o PTT.

Selecionando as antenas

Ao ser ligado o ATU PRO sempre seleciona a ANTENA 1. A seleção da antena 2 só é possível se o ATU PRO for programado para trabalhar com duas antenas. Isto é importante para a proteção do seu rádio. Só programe o uso de duas antenas se houver uma antena ligada na saída ANTENA 2.

Este procedimento deve ser realizado enquanto o transmissor não estiver transmitindo.

Para programar o uso de duas antenas proceda da seguinte maneira:

Pressione a tecla MENU até que seja mostrada a tela SETUP

Setup			
SWR	ANT		>

Pressione a tecla correspondente a **ANT**.
Será mostrada a tela de seleção para operar com uma (antena 1) ou com duas antenas (antenas 1 & 2).

Setup	Antena 1
1	1&2

Observação: se for selecionada a opção de apenas 1 antena, a tecla ANT não terá efeito, pois não poderá acionar a antena 2.

Para voltar para a tela MEDIDAS pressione a tecla **MENU** ou pressione o PTT.

Apagando as memórias de sintonia

Sempre que uma sintonia, em modo AUT ou EXT, é bem sucedida, as condições desta sintonia são gravadas no banco de memória correspondente a antena utilizada. Por vezes é interessante apagar estas condições de sintonia. Por exemplo, se era utilizada uma dipolo na posição de Antena 1 e passa-se a utilizar uma yagi como Antena 1, as condições de sintonia da dipolo não servirão mais para a yagi. Então, deve-se apagar as condições de sintonia da Antena 1.

Este procedimento deve ser realizado enquanto o transmissor não estiver transmitindo.

Para apagar um banco de memória proceda da seguinte maneira:

Pressione a tecla MENU até que seja mostrada a tela de SETUP.

Setup			
SWR	ANT		>

Pressione a tecla correspondente ao símbolo > para ter acesso a segunda tela de SETUP.

Setup			
MEM	POTREF		

Pressione na tecla correspondente ao texto MEM e selecione qual dos bancos de memória deseja apagar. Se não desejar apagar pressione na tecla correspondente ao texto NO ou pressione novamente a tecla MENU.

Setup	Clear Mem
ClrA1	ClrA2 NO

A mensagem "Apagando" aparece no display enquanto é apagado o banco de memória selecionado.

Apagando

Para voltar para a tela MEDIDAS pressione a tecla **MENU** ou pressione o PTT.

Selecionando a Potência de Referência para o Bargraph

O bargraph de potência da tela de medidas é mostrado como uma relação percentual da potência de RF medida em relação a uma potência de referência. Se o seu rádio tem uma potência igual ou inferior a 100W programe a potência de referência em 100W. Se a potência do seu rádio estiver entre 100 e 150W, programe a potência de referência em 150W.

Este procedimento deve ser realizado enquanto o transmissor não estiver transmitindo.

Pressione a tecla **MENU** até que seja mostrada a tela de SETUP.

Setup			
SWR	ANT		>

Pressione a tecla correspondente ao símbolo > para ter acesso a segunda tela de SETUP. Pressione a tecla correspondente ao texto **POT REF**.

Setup			
MEM	POTREF		

Selecione a potência de referência desejada.

Setup	P Ref	150W
100W	150W	

Encerre a escolha pressionando tecla **MENU**.

Para voltar para a tela MEDIDAS pressione a tecla **MENU** ou pressione o PTT.

Sintonia em rádios de saída transistorizada

Nestes rádios o processo de sintonia é rápido e simples. Basta reduzir a potência de saída para 5 ou 10W e proceder a sintonia do ATU conforme indicado. Após realizar a sintonia, aumente a potência. Caso a SWR aumente, volte a sintonizar no Modo Automático ou no Modo Externo, sem reduzir a potência de transmissão.

A sintonia deve ser realizada com o transmissor em modo CW (de preferência) ou AM, ou seja, com portadora constante. É também possível fazer a sintonia em modo LSB ou USB emitindo um som constante no microfone.

Sintonia em rádios de saída valvulada

Nestes rádios, a saída em circuito PI faz o ajuste de impedância entre a placa da(s) válvula(s) de saída e a carga de 50Ω. Inicialmente, a impedância entre este circuito e a entrada do ATU PRO pode estar com uma diferença significativa de impedância, ocasionando uma alta SWR. Isto pode dificultar o processo de sintonia (devido a RFI no circuito digital do ATU PRO). Portanto, sempre procure realizar a sintonia do ATU PRO com potência baixa, de preferência abaixo de 20W. Procure ajustar a CARGA (LOAD) e DRIVE no mínimo até que a sintonia do ATU PRO seja realizada buscando a mínima SWR. Após obter a mínima SWR, aumente a potência do transmissor pelos controles de DRIVE e CARGA e volte a sintonizar o transmissor pelo controle SINTONIA (ou TUNE).

Observação: alguns transmissores não possuem o controle de DRIVE, apenas CARGA e SINTONIA.

Sintonia em Modo Automático

O procedimento a seguir tem efeito apenas sobre a sintonia em Modo Automático.

Mesmo considerando que há uma grande diversidade de condições de instalação de antenas, podemos simplificar usando duas situações distintas:

1.- A antena apresenta uma impedância próxima de 50Ω - swr baixa. O procedimento de sintonia é realizado em poucos segundos e é fácil obter uma SWR de 1:1.

2.- A antena apresenta uma impedância muito diferente de 50Ω - swr alta. O procedimento de sintonia pode levar mais tempo e não é fácil obter uma SWR de 1:1.

Quando o ATU PRO realiza o procedimento de sintonia automática, leva em conta uma swr padrão. Quando encontra uma combinação de L, C e ZA / ZB que resulte em uma SWR igual ou menor que esta swr padrão, o procedimento de sintonia é interrompido. Eventualmente a SWR poderá ser mais baixa que a swr padrão.

Se a antena utilizada estiver na situação 2, descrita acima, a sintonia poderá ficar muito demorada caso o ATU PRO esteja buscando uma swr padrão baixa (1:1,2 ou 1:1,3). Até pode ser impossível obter uma SWR tão baixa. Nestes casos é útil programar uma swr padrão maior (por exemplo: 1:1,4), o valor dependerá da antena e deverá ser determinado na prática.

Quando a sintonia automática é executada

O procedimento de sintonia automática é iniciado em qualquer das seguintes situações :

- 1.- Transmissor ativo – pressionando a tecla TUNE
- 2.- Transmissor ativo – valor da SWR medida maior que o valor do parâmetro swr padrão

Quando a sintonia em modo Automático repete continuamente

Se a sintonia em modo Automático repete continuamente, pode estar ocorrendo uma variação na medida da SWR em torno do valor de swr padrão selecionado. Para solucionar esta instabilidade na sintonia:

1.- Em primeiro lugar, ligue a transmissão e volte a pressionar a tecla TUNE – forçando uma sintonia em busca de swr 1:1.

2.- Se o passo acima não resolveu o problema, re programe o valor da swr padrão para um número um pouco maior. Por exemplo, se está programada para 1,4 re programe para 1,6.

O que fazer quando a sintonia automática não é satisfatória

Quando a sintonia em Modo Automático resultar em um valor de SWR não satisfatório (naturalmente deve ser considerada a condição da antena poder proporcionar uma SWR melhor), há duas opções simples: (1) alterar a freqüência em que o transmissor está sintonizado ou (2) fazer a sintonia fina no Modo Manual.

Alterando a freqüência do transmissor

Sempre que a sintonia em Modo Automático resultar em uma SWR não satisfatória, altere a freqüência do transmissor em algumas dezenas de kHz e execute novamente a sintonia em Modo Automático pressionando a tecla TUNE. Após obter uma SWR satisfatória, retorne para a freqüência desejada e volte a medir a SWR. Se a SWR voltou a aumentar e não estiver satisfeito, volte a pressionar a tecla TUNE, agora operando na freqüência desejada.

Sintonia em Modo Manual

Após executar a sintonia em Modo Automático, é possível otimizar esta sintonia através do Modo Manual. Também é possível fazer uma sintonia totalmente no modo MANUAL. Neste modo procede-se a alteração de L, C e ZA / ZB em busca da melhor SWR. A cada passo de alteração destes parâmetros, pressione o PTT apenas pelo tempo suficiente para fazer a leitura da SWR medida. Repita o procedimento até obter a SWR desejada.

Pela tecla MENU entre na tela de **MODOS** e selecione o modo **MAN**.

Mode	EXT
Auto	Ext Man

Veja que estão disponíveis três opções de comandos: L C e A/B.

A linha superior do display mostra a SWR, os indutores, os capacitores e a seleção de A / B.

S	L000	C000B
L	C	A/B

A/B corresponde a seleção de como os capacitores serão conectados ao circuito de sintonia. Veja no apêndice B a descrição técnica do circuito de sintonia do ATU PRO.

Pressione a tecla correspondente ao texto **L** para ter acesso a tela que permite alterar os indutores.

S	L000	C000B
L↑	L↓	A/B

L corresponde a seleção de indutância no circuito de sintonia.

Pressione MENU para retornar ao nível anterior, selecionar C e alterar os capacitores.

S	L000	C000B
C↑	C↓	A/B

C corresponde a seleção de capacitância no circuito de sintonia

Escolha a opção ZA / ZB que resulta em menor SWR. Primeiramente, selecione A, pressione o PTT e leia a SWR no display. Depois, selecione B e repita este procedimento. Deixe na opção que resultou em menor SWR.

Pressionando a tecla correspondente ao texto L muda-se para a tela de seleção da indutância, na qual pode aumentar (até 255) ou diminuir (até zero) o número de indutores do circuito de sintonia. Para encerrar, e voltar para a tela anterior, pressione a tecla **MENU**. O mesmo pode ser feito para a seleção de capacitância.

Utilize as teclas de seleção de L e C para ajustar indutores e capacitores que resultem na menor swr possível.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Alimentação	12Vcc +15% -10% @ 500 max
Frequência de aplicação	De 1,8MHz a 29,9 MHz
Medição de potência	De 3 a 150W, precisão -5% +10%
Medição de frequência com swr < 2 : 1	De 1,5 MHz a 22MHz, +/- 1KHz com potência acima de 5W Acima de 22MHz até 30MHz, +/- 2,5KHz com potência acima de 10W Resolução de 500Hz.
Circuito de sintonia	Tipo L, com seleção $Z_{in} > Z_{out}$ e $Z_{out} > Z_{in}$
Modos de sintonia	Automático / Manual / Comando Externo
Memória de Parâmetros	E2prom interna de 256 bytes e i2c externa de 8 Kbytes
Dimensões	L=20,8 cm, P=16,4 cm, A=7,2 cm

A MCE Automação reserva-se o direito de alterar estas características técnicas sem prévio aviso.

GARANTIA

Termos e Condições de Garantia

A MCE Automação Ltda garante assistência técnica gratuita (peças e mão de obra), para o produto ATU PRO que apresente defeitos de fabricação nos seguintes termos e condições:

A assistência técnica em garantia poderá ser requerida por um prazo de 6 meses a contar da data da venda e será efetuada na fábrica, em Caxias do Sul - RS. Eventual custo de transporte do equipamento até a fábrica será por conta do cliente. Endereço para remessa de equipamento para manutenção: MCE Automação Ltda, Rua Ângelo Leonardo Tonietto, 1265 - 95112-075 Caxias do Sul RS.

A assistência técnica em garantia não será efetuada nos seguintes casos:

- Danos físicos nas placas de circuito impresso e conexões internas, conectores, fonte de alimentação, painel de policarbonato ou gabinete metálico
- Danos ou defeitos causados por negligência, abuso, acidentes, uso indevido, transporte, tensão de rede inadequada ao padrão do equipamento, raios, umidade, maresia ou ambiente corrosivo.
- Equipamento reparado ou adulterado por pessoal não autorizado pela MCE Automação Ltda.

APÊNDICE A - PERGUNTAS MAIS FREQUENTES

Conectei o rádio e a antena ao ATU PRO, como faço para sintonizar?

Baixe a potência de transmissão do rádio para 5 ou 10W. Selecione a banda e frequência desejada e modo CW ou AM. Ligue o ATU PRO. Pressione o PTT. Se a SWR for maior que a SWR padrão (normalmente 1,4:1), o ATU PRO iniciará automaticamente o processo de sintonia. Se a SWR for 1:1 não há necessidade de sintonizar. Observe que a sintonia só é realizada enquanto estiver apertando o PTT. Após ter sintonizado, aumente a potência de transmissão do seu rádio.

Por que o ATU PRO não sintoniza quando pressiono a tecla TUNER do meu rádio?

Desligue o rádio. Ligue o ATU PRO, conecte o cabo de controle entre o ATU PRO e o seu rádio. Verifique as conexões de RF entre rádio e ATU PRO e de antena com o ATU PRO.

Ligue o rádio e pressione a tecla TUNER do rádio.

ATENÇÃO: Para que o rádio funcione no modo EXT é preciso que o ATU PRO esteja ligado, e com o cabo de comunicação conectado, ANTES de ligar o rádio.

O ATU PRO sintoniza, mas gostaria que a SWR fosse menor.

Para baixar a SWR, aperte o PTT e pressione a tecla TUNE. A sintonia será reiniciada buscando 1:1. Caso não consiga melhorar a SWR, altere em seu rádio a frequência de operação em algumas dezenas de kHz e volte a apertar o PTT e pressionar a tecla TUNE.

Quando obtiver a SWR desejada, volte para a frequência original e confira se a SWR é satisfatória.

Por que os relés ficam sempre batendo quando ligo a transmissão?

Se o procedimento de sintonia durar mais que 30 segundos pode não ser possível obter uma SWR igual ou menor a SWR padrão programada no ATU PRO. Programe uma swr padrão maior e volte a sintonizar.

Por que o equipamento não liga?

O ATU PRO é ligado pela chave gangorra liga desliga posicionada na traseira do equipamento. Antes de ligar esta chave, verifique se a fonte externa (DC ou AC) está ligada.

Se você está usando a fonte externa AC fornecida com o AUT PRO, ligada à rede elétrica de 110 ou 220V, verifique se a chave de seleção de tensão corresponde à tensão da sua rede elétrica. Verifique se há tensão elétrica na tomada onde está sendo conectada a fonte. Persistindo o problema, ligue a fonte na rede elétrica e, usando um voltímetro em escala de tensão contínua, verifique se há tensão entre 11,5 e 14V no plug da fonte. Também verifique se a polaridade corresponde àquela indicada no adesivo do painel traseiro do ATU PRO. Se a fonte estiver funcionando, e ainda assim o ATU PRO não liga verifique o fusível interno do ATU PRO, se estiver queimado, substitua-o por outro de igual corrente (1 A).

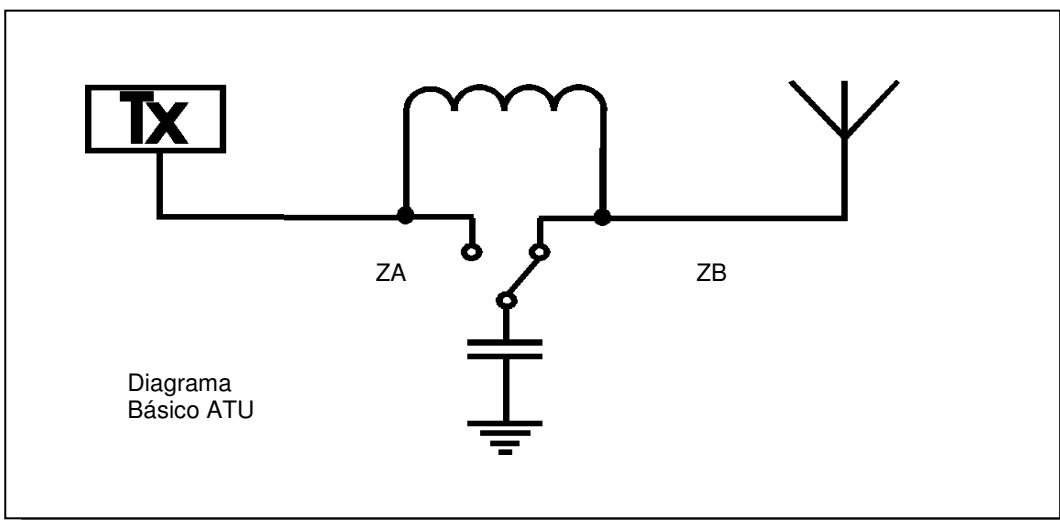
Se você estiver usando uma fonte de corrente contínua externa, ligue o plug do cabo de alimentação fornecido com o ATU PRO no respectivo conector fêmea na traseira do ATU PRO. O outro lado do cabo deve ser ligado à sua fonte de alimentação CC. Cuide para ligar o fio preto ao pólo negativo (zero Volt) e o fio vermelho ao pólo positivo (12 ou 13,8V). Persistindo o problema, usando um voltímetro em escala de tensão contínua, verifique se há tensão entre 11,5 e 14V no plug da fonte. Também verifique se a polaridade corresponde àquela indicada no adesivo do painel traseiro do ATU PRO. Se a fonte estiver funcionando, e ainda assim o ATU PRO não liga verifique o fusível interno do ATU PRO, se estiver queimado, substitua-o por outro de igual corrente (1 A).

Confira no site www.teico.com.br novas respostas às perguntas mais freqüentes (FAQ).

APÊNDICE B - DESCRIÇÃO TÉCNICA

Características Básicas do ATU PRO

O ATU PRO é um equipamento microprocessado que funciona como um medidor de SWR combinado com um sistema capaz de ligar Indutores e Capacitores em um circuito transformador de impedância em configuração tipo L. É possível ligar os capacitores no lado do transmissor ou no lado da antena (chamamos isto de posições ZA e ZB). A posição mais adequada depende da relação de impedância entre antena e transmissor.



Um algoritmo executa automaticamente o processo de ligar/desligar capacitores e indutores, e selecionar posição ZA ou ZB. Mas também há a possibilidade de executar a sintonia de forma manual. O modo manual é útil nos casos em que o modo automático não consegue obter a SWR desejada. Assim, neste caso, o ajuste fino pode ser realizado manualmente.

Grosso modo, o tempo de sintonia pode ser de alguns décimos de segundo, nos casos em que a antena tem uma impedância próxima de $50 \pm j0 \Omega$, ou seja, apresenta uma SWR próxima de 1:1, até alguns segundos, naqueles casos em que a SWR é elevada.

Para otimizar o uso do ATU PRO, foi incluída uma memória do tipo e2prom (memória permanente) para gravar aquelas posições em que a sintonia de antena foi realizada e que se deseja guardar para uso futuro. Assim, sempre que o ATU PRO realizar a sintonia no Modo Automático, primeiro irá buscar os parâmetros gravados nesta memória, o que é feito em alguns décimos de segundo. Isto torna o processo de sintonia muito rápido. Os parâmetros gravados na memória e2prom permanecem intactos mesmo que o ATU PRO seja desligado.

Os capacitores e indutores foram escolhidos de tal forma que é possível obter 256 valores de capacitância e 256 valores de indutância. Com a possibilidade de conectar os capacitores nas posições ZA e ZB, temos 131072 (cento e trinta e uma mil e setenta e duas) combinações possíveis na sintonia em busca da melhor SWR. O chaveamento dos capacitores e indutores é feito por relés, portanto, durante o processo de sintonia, você ouvirá o clic dos relés abrindo e fechando.

APÊNDICE C - SWR, BALUNS E LINHAS DE TRANSMISSÃO

Fatos sobre a SWR

Os medidores de SWR são calibrados para uma determinada impedância padrão, que é a nominal do equipamento de transmissão e recepção. Quando se mede a SWR de uma antena cuja impedância é diferente da impedância padrão, o circuito estará desequilibrado e a SWR não será a SWR real. Assim, estes medidores de SWR só mostrarão a SWR real quando esta for 1:1. Quanto maior for a diferença de impedância entre a antena e a impedância padrão, maior será o erro de leitura da SWR. Na prática isto não chega a representar um problema, pois se toma a medida de SWR como um parâmetro comparativo, e sempre buscando obter a menor SWR possível.

A SWR passa a ser problema quando o transmissor não suporta a diferença de impedância entre a antena e a sua etapa de saída, e quando há elevada perda de potência na linha de transmissão (como é o caso do cabo coaxial). Desta forma, se um transmissor for conectado a um Antenna Tuner e a antena for ligada a este através de uma linha de transmissão de baixa perda (por exemplo, linha aberta) a SWR elevada não apresentará maiores problemas. Se a linha de transmissão estiver equilibrada, nem mesmo RFI deverá ser observada – considerando-se um nível de potência não muito elevado – abaixo de 100W.

A SWR não deve variar ao longo do cabo coaxial, exceto pela atenuação que este possa provocar. Se for observada uma alteração da SWR ao longo da linha de transmissão, esta é devida a corrente circulante pela parte externa da malha do coaxial, o que torna imprecisa a medição da SWR.

Quando houver circulação de corrente pelo lado externo da malha do coaxial (também referido pela literatura técnica como terceiro braço), poderá haver ocorrência de RFI e ser percebido com choques por RF no shack (no microfone, nos controles do rádio, etc). Isto pode ser amenizado por uma boa conexão de terra. Mas a solução é, obrigatoriamente, eliminar o terceiro braço. Para tanto, deve ser utilizado um balun do tipo choque de corrente. Vide adiante.

Baluns

O meio onde está instalada uma antena balanceada (por exemplo, dipolo ou yagi) torna-a não simétrica, com os braços tendo acoplamentos diferentes em relação à terra. Por outro lado, um cabo coaxial tem sua construção de tal forma que a corrente na malha é de igual amplitude e 180 graus defasada em relação ao condutor central, havendo total equilíbrio entre as duas correntes. Os problemas iniciam ao conectar o coaxial a antena. Quanto maior a não simetria da antena, maior será a corrente do terceiro braço, uma terceira corrente que circula pelo lado externo da malha. Esta faz com que o coaxial torne-se irradiante, distorce os lóbulos característicos da antena e provoca correntes de RF no shack, nos mastros e no boom de antenas yagi, e até mesmo na rede elétrica! A consequência disto é a RFI. A solução para este mal é o balun.

Há dois tipos básicos de baluns: (1) o do tipo choque e (2) o do tipo transformador. Este último é o mais conhecido entre os radio amadores e também é utilizado como transformador de impedâncias.

Vamos nos concentrar no segundo tipo, que ainda não é muito difundido. O balun do tipo choque é muito simples e eficaz. Este é construído com miçangas (ou toróides) feitos de pó de ferro ou de ligas de Zn e ferrite.

O balun tipo transformador só deve ser utilizado em antenas balanceadas (dipolo, yagi), sendo inadequado para antenas desbalanceadas, como a vertical. Já o balun tipo choque pode ser utilizado em qualquer tipo de antena.

O choque tipo balun está disponível como opcional do ATU PRO, consulte nosso site www.teico.com.br para obter maiores informações.

Como utilizar o ATU PRO com linha de transmissão aberta

Antenas multibanda de alta performance podem ser construídas com simplicidade quando se utiliza o conjunto ATU e linha de transmissão aberta. Este tipo de linha de transmissão apresenta uma baixa perda, mesmo sob alta SWR (de 100 ou mais!). O modelo mais simples de linha aberta é fita de TV de 300Ω , no entanto, deve ser utilizada a fita reforçada para usufruir da baixa perda e obter a suficiente rigidez mecânica para suportar ventos e intempéries.

Para conectar esta fita ao ATU PRO é necessário utilizar um transformador de impedância, como um balun 4:1.

O transformador para fita de 300Ω está disponível como opcional do ATU PRO, consulte nosso site www.teico.com.br para obter maiores informações.

APÊNDICE D - CONFIGURAÇÃO DE ANTENNA TUNER NO RÁDIO

A melhor fonte de informação de configuração de antenna tuner conectado ao rádio é o manual de operação do seu rádio. Resumimos aqui as informações básicas dos rádios mais utilizados. A tabela abaixo indica onde encontrar as informações no manual do seu rádio e quais parâmetros devem ser ajustados no setup do rádio.

MODELO	COMO UTILIZAR ANTENNA TUNER - CONSULTE MANUAL DO RÁDIO	CONFIGURAÇÃO CONSULTE MANUAL DO RÁDIO	PARÂMETROS DO RÁDIO SETUP INDICADO
706	Ver pág. 28	Ver pág. 54	27 ATUNE STRT = OFF 28 PTT TUNE = ON
718	Ver pág. 29	Ver pág. 46	TUNER TYPE = 4 AUTO TUNE = OF PTT TUNE = ON
7000	Ver pág. 171	Ver pág. 186	17 AUTO STRT = OFF 18 PTT STRT = ON 19 SWITCH = AUTO

Controle do ATU PRO pelo PTT – o parâmetro **PTT STRT** ou **PTT TUNE**, indicado na tabela acima, permite controlar o ATU PRO pela ação do PTT da seguinte forma:

Se, na frequência atual, não foi feita sintonia, ao pressionar o PTT o rádio comanda o ATU PRO a iniciar a sintonia. Num próximo câmbio, nesta mesma frequência (ou próxima dela), ao apertar o PTT não será executado o procedimento de sintonia.

Se a sintonia já foi feita e a frequência for alterada (1%), ao pressionar o PTT, o rádio comanda o ATU PRO a iniciar uma nova sintonia.

De qualquer forma, o comando pela tecla TUNER permanece o mesmo: pressionando a tecla TUNER o rádio comanda o ATU PRO a iniciar a sintonia ou entrar em bypass.