

# **Projeto e Instalação de Modificação AV Para Atari 2600 (Artigo)**

Autor: Rafael Marcelo Walter

Data: Agosto de 2021

Desde que iniciei minha coleção de itens Atari, é com muita frequência que vejo pedidos de diversos colecionadores, desde aqueles de longa data, ou até mesmo os mais novos, procurando por uma solução ou um tutorial sobre como fazer a instalação da modificação AV e a transcodificação (em consoles nacionais) do sistema de imagem PAL-M para NTSC nos consoles Atari 2600.

Pensando nisso, e com a carência desses documentos para pesquisa, senti a necessidade de contribuir para a comunidade elaborando este artigo.

De forma detalhada, irei apresentar o passo a passo para que você, técnico em eletrônica ou até mesmo um entusiasta, possa executar esses procedimentos com maior tranquilidade e segurança.

## **Considerações iniciais:**

- Antes de seguirmos, gostaria de alertá-lo que as modificações propostas neste artigo, em sua grande maioria, têm como base pesquisas realizadas em sites de buscas na internet. Recomendo que as alterações sejam feitas por profissionais qualificados e deixo desde já o leitor ciente que, em caso de erros na instalação, poderão ocorrer danos ao equipamento.
- Qualquer alteração que você faça em seu console irá descaracterizá-lo de sua forma padrão, perdendo a sua originalidade. Portanto, recomenda-se que estas alterações sejam feitas em um equipamento que, por algum motivo, já sofreu mudanças de sua forma original.
- O artigo aborda as modificações considerando o console Atari 2600 com placa principal modelo REV 16 (importada) comercializada no mercado nacional pela POLYVOX. É importante frisar que existem vários modelos de placas e cada uma tem suas particularidades.

- A placa para a modificação AV proposta nesse artigo considera uma topologia bastante simples, sendo a mais comum para este tipo de aplicação.
- Para obter melhores resultados na imagem, considere utilizar televisores de tubo. Em alguns casos poderão ser observados pequenos borões nos objetos, porém, nada que impeça você de obter uma boa experiência jogando com esta placa.

## A Imagem no Sistema RF (Rádio Frequência)

As imagens geradas no sistema RF podem ser tão limpas quanto no sistema de áudio e vídeo composto. Talvez num circuito bem projetado você nem notaria a diferença entre ambos.

Mas então, qual o “problema” com o RF nesse caso? Esses circuitos são mais susceptíveis à interferências eletromagnéticas. O sinal trafega dentro do espectro eletromagnético e é nele que se encontram todas as frequências de ondas eletromagnéticas existentes. Este é um dos motivos pelo qual existe uma preocupação em projetar blindagens para os circuitos eletrônicos. Além disso, essas blindagens contribuem para proteger o equipamento de descargas eletrostáticas.

Certamente você já se deparou com a situação na qual está com o seu televisor sintonizado, assistindo ou jogando videogame e alguém liga um secador de cabelo, um liquidificador ou aspirador de pó, e então basta olhar para a tela da televisão e ver que já está cheia de chuviscos, não é mesmo?

Estes chuviscos são provenientes da interferência que esses equipamentos causam à rede. Há casos em que a má qualidade da imagem pode ser resolvida simplesmente melhorando a qualidade dos cabos, fazendo a limpeza da placa do console ou trocando aqueles conectores velhos que já estão bem oxidados devido a ação do tempo, etc. São pequenos cuidados, mas que farão grande diferença em relação à qualidade da imagem desejada.

## Por Que Modificar a Saída de Vídeo do Console Para AV?

De início, precisamos entender que a tecnologia de hoje já não é mais a mesma comparada com àquela época. Os televisores mais antigos não possuíam entradas para áudio e vídeo como temos atualmente. Dessa maneira, os consoles permaneceram com a tecnologia original da época, mas os televisores passaram por grandes evoluções tecnológicas.

Portanto, como principal motivo para instalar a modificação AV, considero mitigar as interferências eletromagnéticas presentes no sistema de imagem RF. Além deste, podemos citar a incompatibilidade do conector de saída do console com os atuais televisores, mas nesse caso, se você optar por não fazer a alteração, existem no mercado adaptadores com baixo custo que podem contornar essa situação.

### Diagrama Esquemático

O diagrama esquemático, bem como o layout da *PCB* que será apresentado adiante, foram projetados utilizando-se o software *EasyEDA*. Na figura 1 é possível observar o esquema de ligação para a modificação AV proposta.

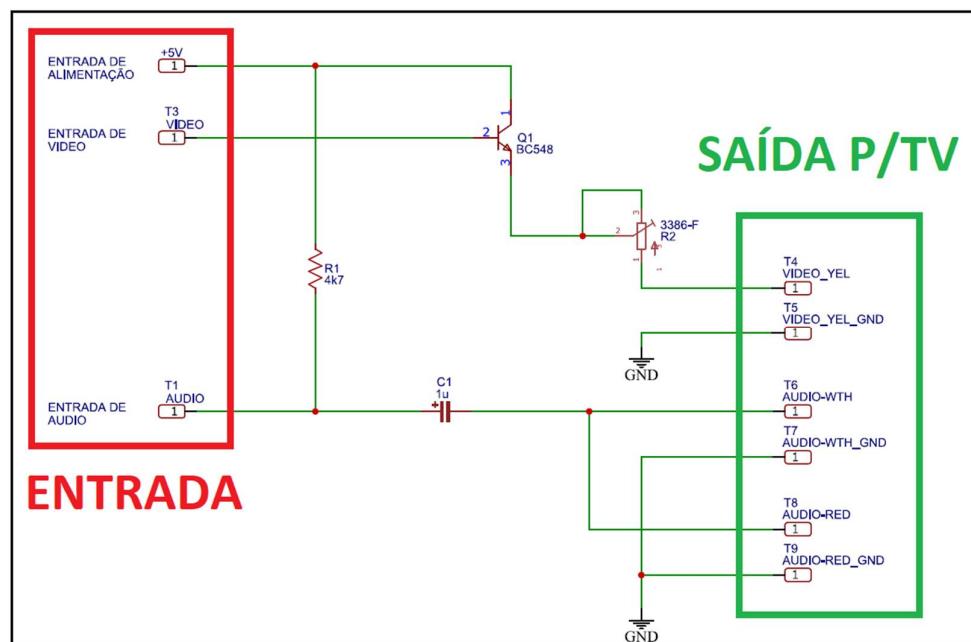


Figura 1 – Diagrama Esquemático

O destaque em vermelho na figura 1 mostra as conexões que serão feitas entre a placa do console e a placa AV proposta (entrada).

No destaque em verde são feitas as conexões dos cabos de áudio e vídeo que serão conectados à televisão (saída).

### Placa de Circuito Impresso (AV Mod.)

O layout da *PCB* foi pensado de maneira que possa substituir completamente o módulo RF.

A fixação da placa será feita através dos furos oblongos, por meio de solda, considerados como *GND* (malha de aterramento). Na figura 2 é possível verificar a apresentação em 2D da placa proposta.

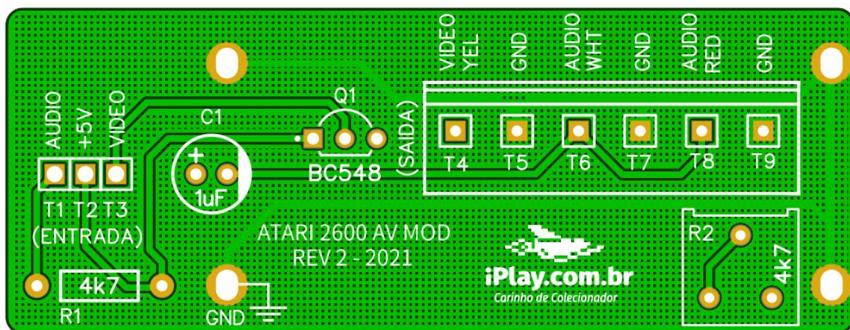


Figura 2 – Placa AV MOD (2D)

Na figura 3 é possível verificar a apresentação em 3D desta mesma placa.

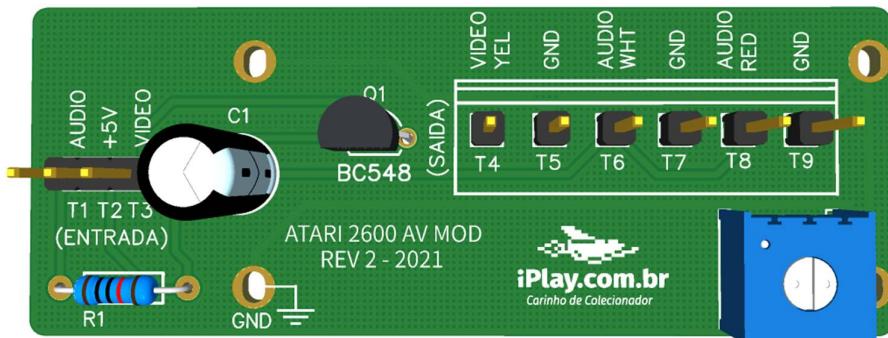


Figura 3 – Placa AV MOD (3D)

## Placa do Console Atari 2600 (Modelo REV 16)

Nesta etapa, quero apresentar um breve histórico e um panorama geral da placa do console antes de iniciarmos as alterações.

Essa placa era importada da Atari pela fabricante POLYVOX e tinha os direitos legais para a comercialização no Brasil. A placa originalmente era desenvolvida voltada para o mercado externo com o sistema de geração de imagem nativo NTSC. Ao chegar no Brasil, fazia-se necessário transcodificá-la para o sistema nacional daquela época, que era PAL-M.

Nos dias de hoje, os televisores são capazes de reconhecer automaticamente em qual sistema deverão operar, sendo capazes de receber a imagem no sistema nativo NTSC. Na figura 4 pode ser observada a face superior da placa do console.

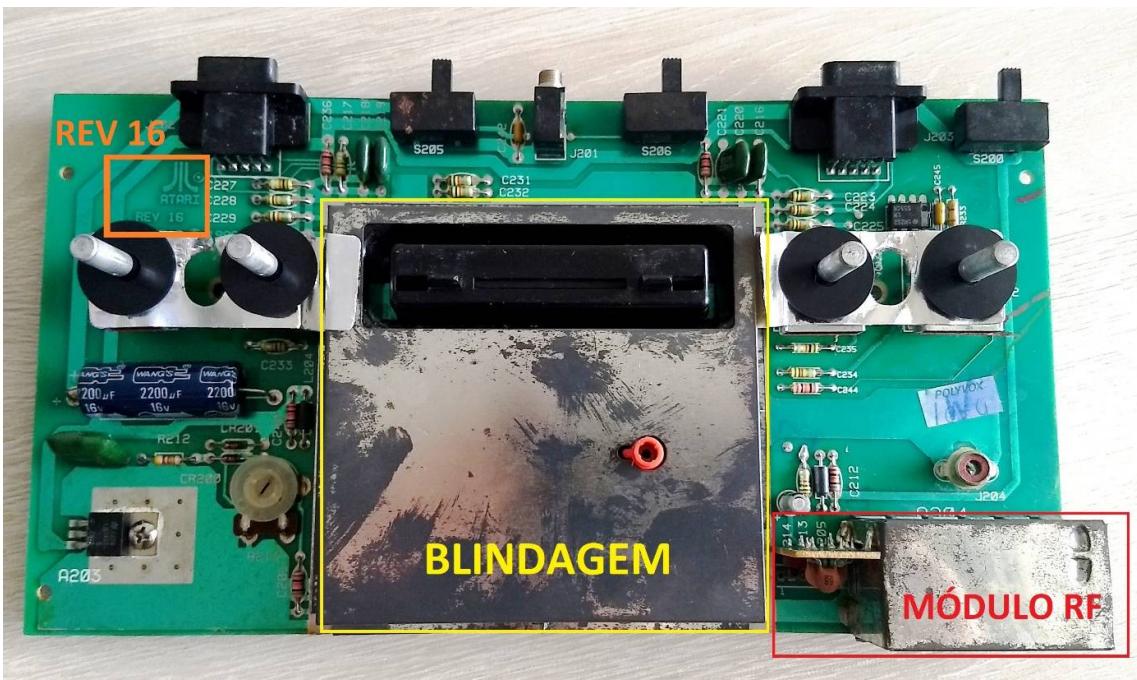


Figura 4 – Placa Atari 2600\_REV 16 (face superior)

Note que destaquei nas figuras 4 e 5 os principais pontos que devemos observar inicialmente, como: modelo da placa, blindagens e módulo RF.

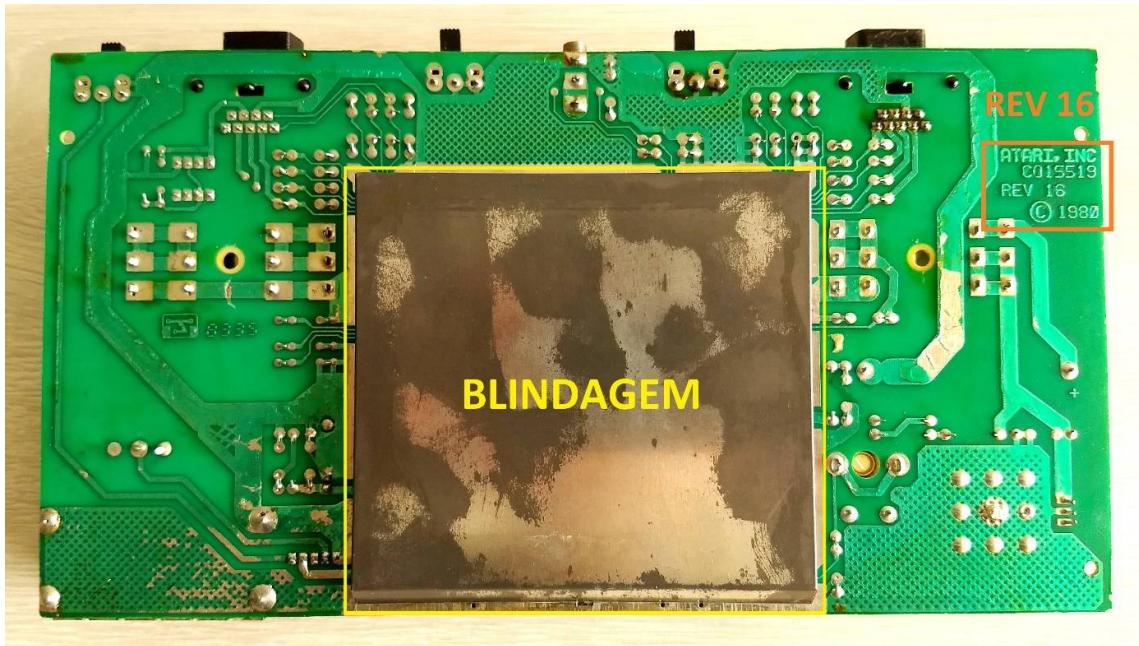


Figura 5 – Placa Atari 2600\_REV 16 (face Inferior)

### **Iniciando as modificações:**

A seguir será apresentado cada passo para que você possa fazer a instalação da placa AV, juntamente com a transcodificação do sistema PAL-M para NTSC.

Nota: considerei abordar nesse artigo a transcodificação removendo a placa PAL-M e fazendo a troca do cristal oscilador, porém, reverter o console para NTSC fica a critério do leitor. Vale ressaltar que as placas REV 16 comercializadas no mercado externo não possuíam a placa de transcodificação instalada.

### **1º Passo (Remover a Blindagem Metálica)**

Vamos iniciar removendo a fita de proteção eletrostática destacada em amarelo na figura 6 a seguir. Na sequência, necessitamos remover as blindagens metálicas. Para isso será necessário usar um alicate e fazer uma torção nos pontos indicados em vermelho. Tenha cuidado para não quebrar as travas das blindagens, pois são bastante frágeis. Faça isso nos quatro lados removendo primeiramente a blindagem superior e na sequência a inferior conforme destacado na figura 6.



Figura 6 – Placa Atari 2600\_REV 16 (face Inferior)

É possível observar nas figuras 7 e 8, como ficará a placa do console sem as blindagens metálicas.

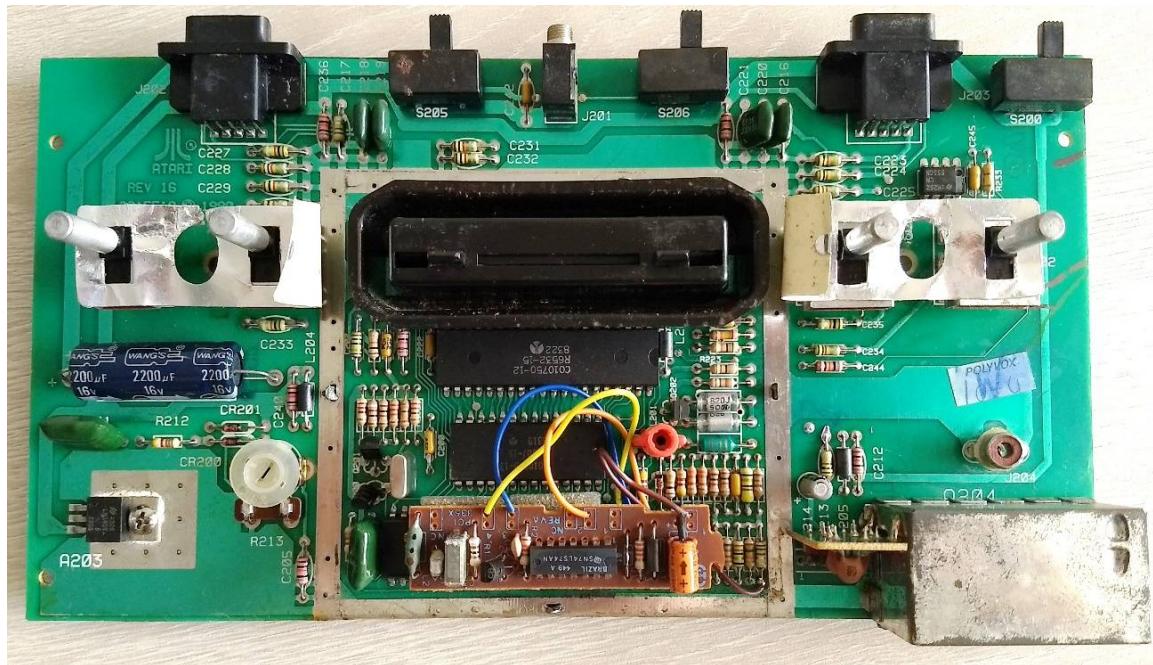


Figura 7 – Blindagem Superior Removida

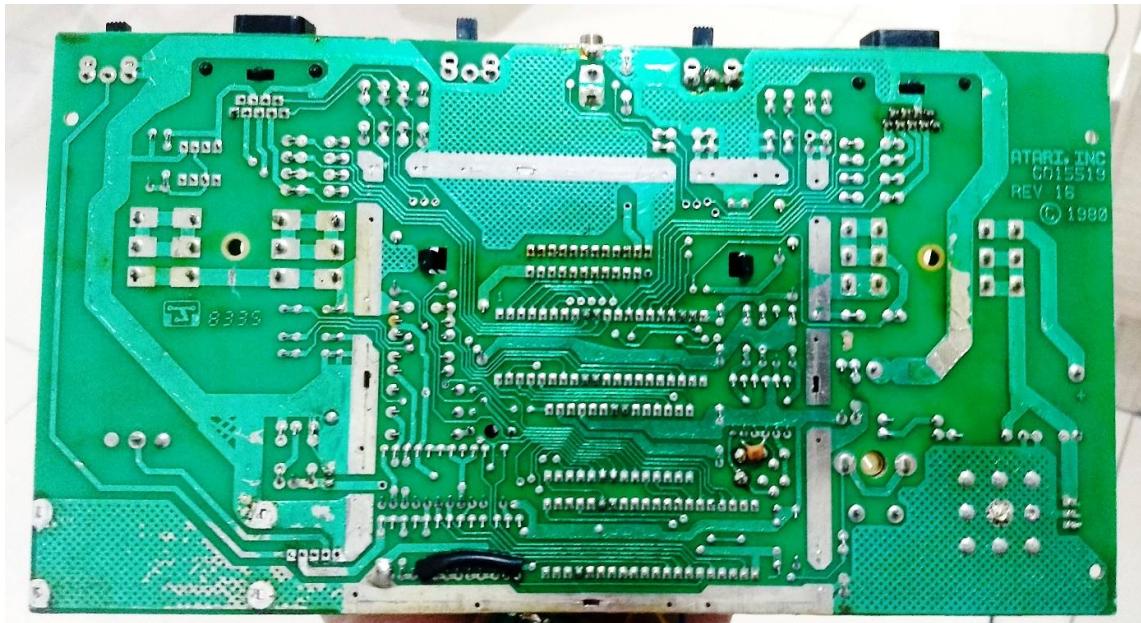


Figura 8 – Blindagem Inferior Removida

## 2º Passo (Remover o Módulo RF)

Para remover o módulo RF tenha em mãos um ferro de solda e um sugador. Remova a solda nas conexões destacadas em amarelo e na sequência nos quatro cantos da caixa metálica (destaque em vermelho), conforme indicado na figura 9.



Figura 9 – Módulo RF

É possível observar no destaque amarelo da figura 10 que o módulo RF já foi removido. De forma opcional, você pode remover também o conector do cabo RF no destaque em vermelho, pois não haverá mais a necessidade dele na placa do console.

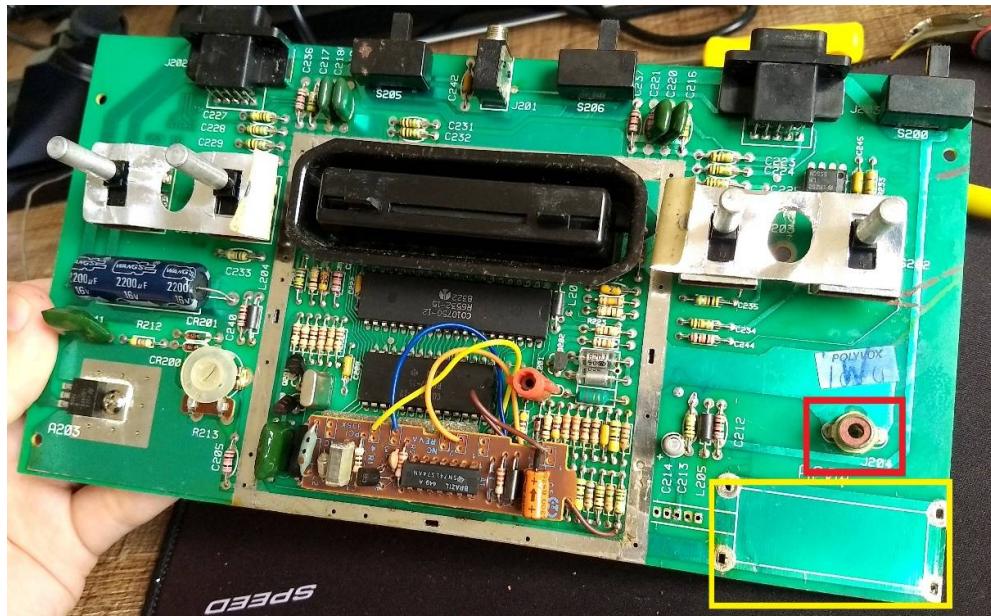


Figura 10 – Placa Sem o Módulo RF

Na figura 11 é possível observar o módulo RF removido da placa do console.

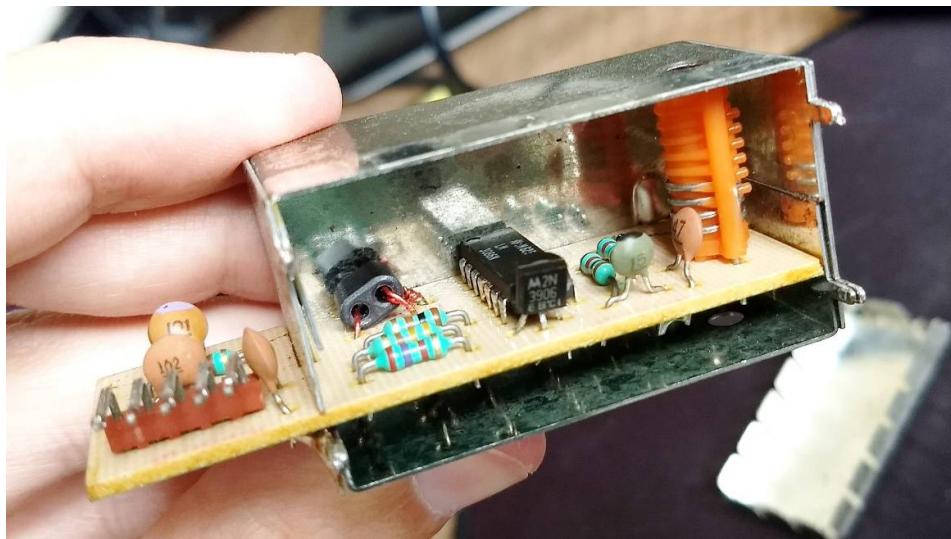


Figura 11 – Módulo RF Removido

### 3º Passo (Remover a Placa PAL-M)

Remova a placa cortando os fios com um alicate bem próximo aos pontos de conexões na placa do console, se preferir, utilize o ferro de solda. Destaque da placa PAL-M na figura 12.

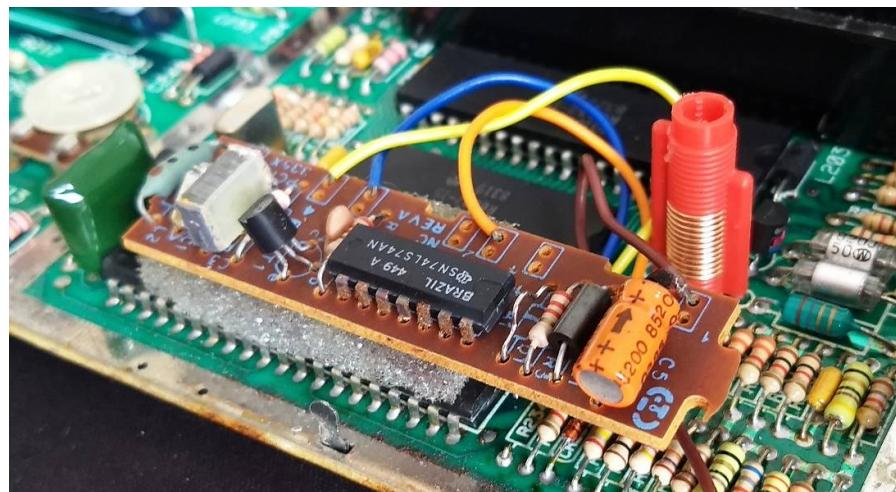


Figura 12 – Placa PAL-M

Esta placa é a responsável por transcodificar o sistema NTSC para PAL-M. Não havendo mais a necessidade da transcodificação, podemos removê-la por completo conforme visto na figura 13.

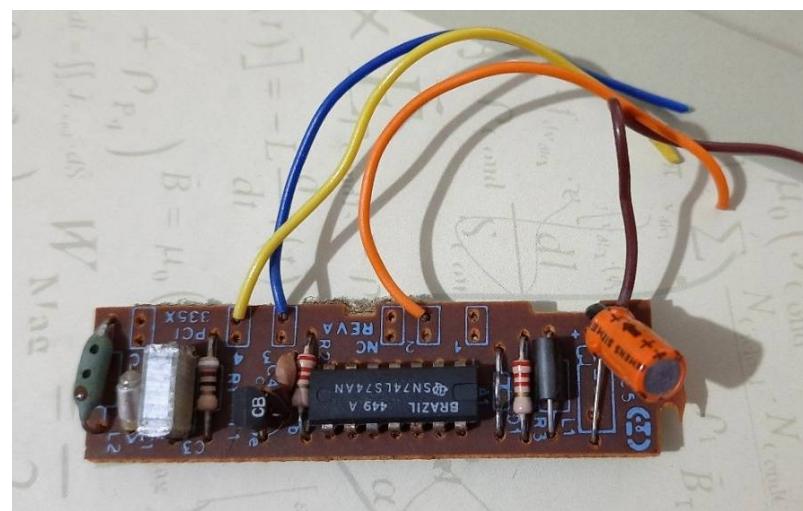


Figura 13 – Placa PAL-M Removida

Após remover a placa da figura 13, será necessário limpar o resíduo de cola sobre o circuito integrado TIA. Utilize álcool isopropílico para a limpeza, passando sobre o componente com um pincel, conforme pode ser observado na figura 14.

Nota: você pode fazer a limpeza completa da placa do console utilizando álcool isopropílico. Jamais utilize outro tipo de álcool. Vale ressaltar que, caso você tenha em sua casa ou laboratório, é preferível que use um pincel antiestático para fazer a limpeza.



Figura 14 – Limpeza da Cola

### 3º Passo (Remover Componentes C215 e R209)

Remova o capacitor C215 destacado em vermelho e o resistor R209 destacado em amarelo, ambos na face superior da placa REV 16 conforme destaque da figura 15.

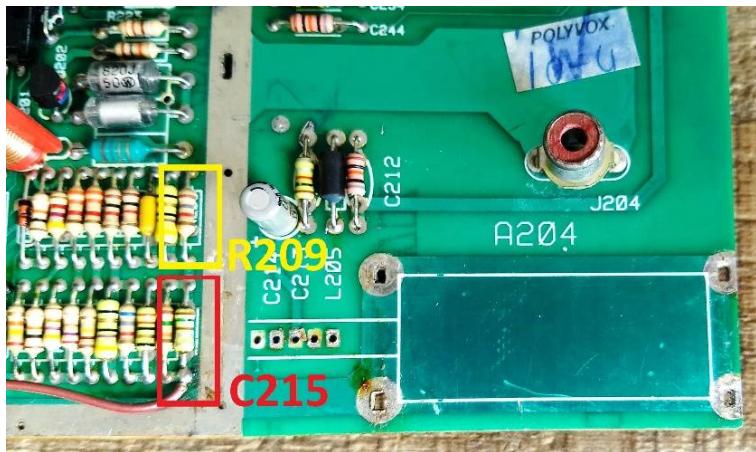


Figura 15 – Capacitor C215 e Resistor R209

Na figura 16 podemos observar a placa sem os componentes do destaque anterior.

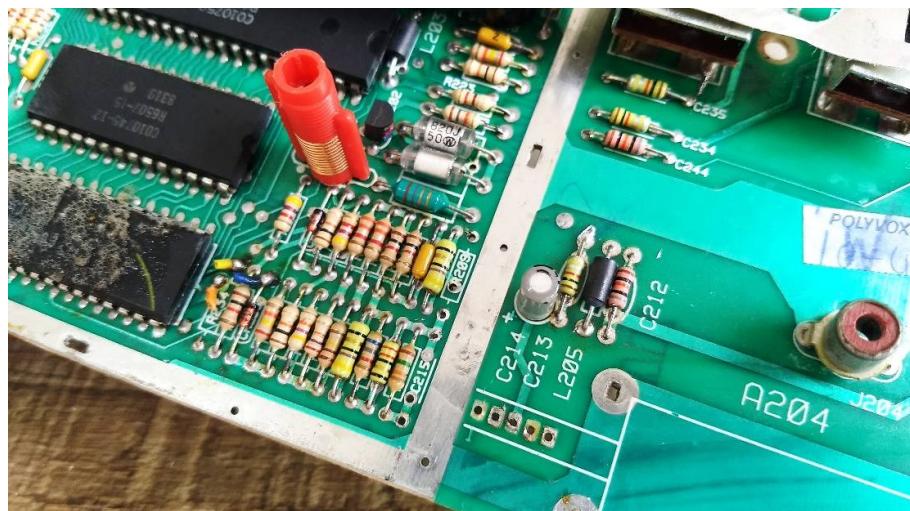


Figura 16 – Capacitor C215 e Resistor R209 Removidos

#### 4º Passo (Remover Componentes na Face Inferior)

Na face inferior da placa do console precisamos remover o resistor no destaque em vermelho e na sequência o capacitor no destaque amarelo da figura 17.



Figura 17 – Remoção Resistor e Capacitor (face inferior)

Remova os componentes cortando os terminais com um alicate conforme indicado na figura 18.

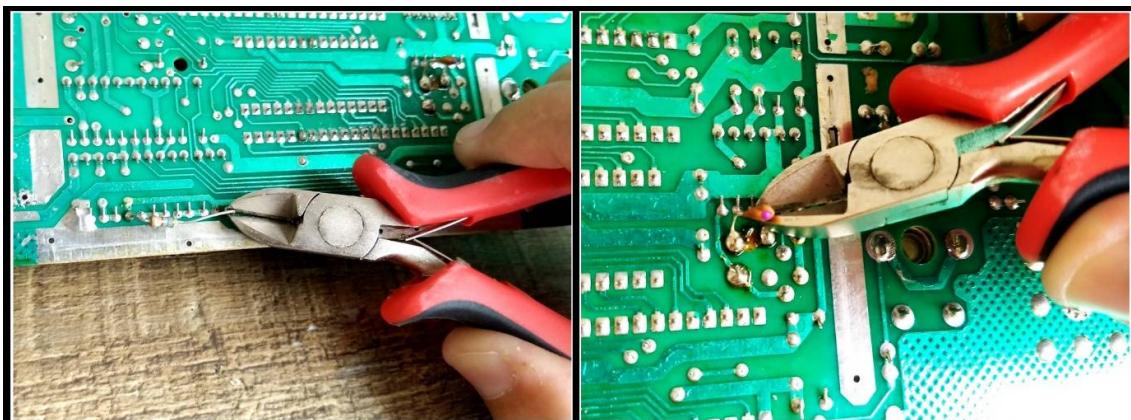


Figura 18 – Resistor e Capacitor Removidos (face inferior)

#### 4º Passo (Remover o Cristal PAL-M)

Para reverter o sistema para NTSC precisamos trocar o cristal PAL-M (destaque em vermelho) por um compatível. Na figura 19 pode ser observado o cristal que necessitamos remover.



Figura 19 – Cristal PAL-M

Podemos observar na figura 20 a placa do console com o cristal já removido.

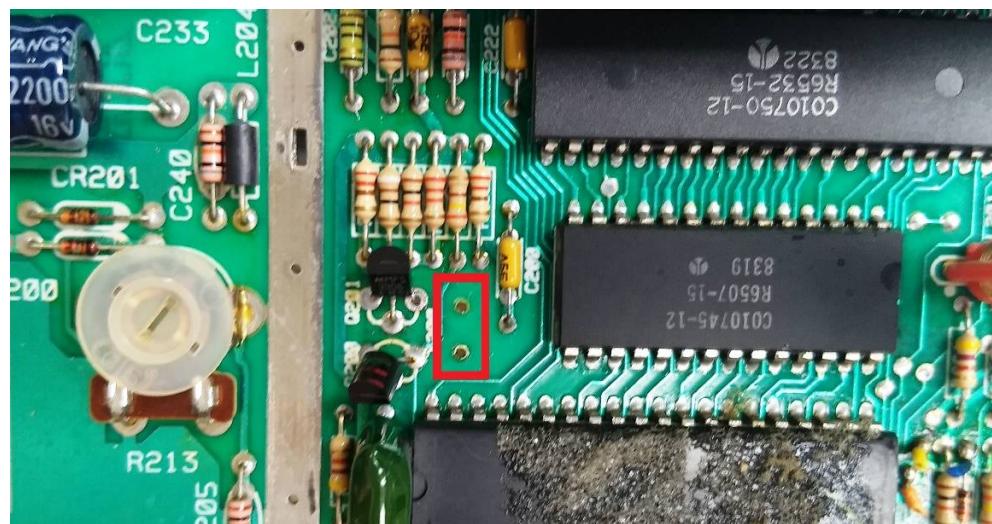


Figura 20 – Cristal PAL-M Removido

#### 5º Passo (Soldar o Novo Cristal NTSC)

Como já mencionamos anteriormente, para reverter o sistema para NTSC vamos precisar trocar o cristal oscilador (X200). Dessa maneira, necessitamos soldar um novo cristal oscilador com frequência de 3.579545 MHz. Na figura 21 é possível ver o novo cristal já soldado à placa do console.

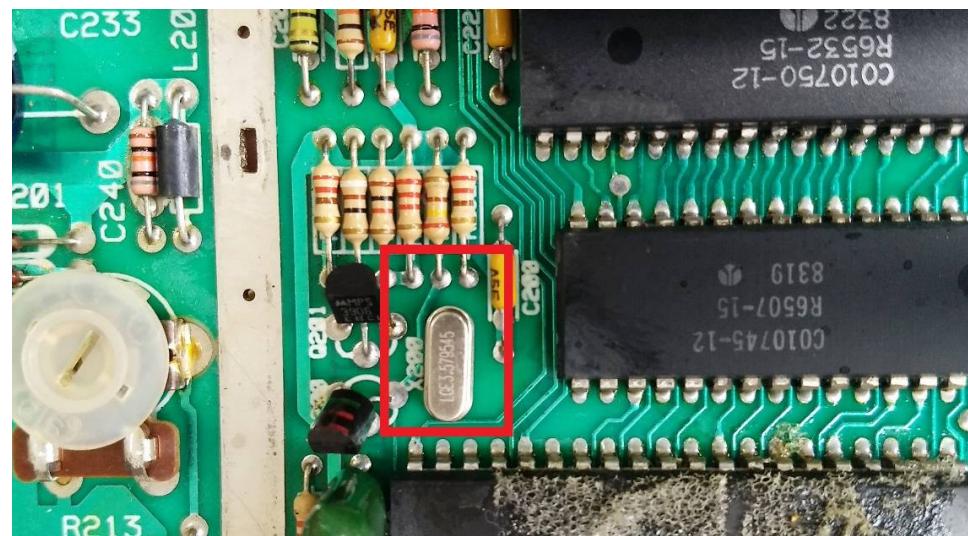


Figura 21 – Cristal NTSC Instalado

Quero chamar a sua atenção para um detalhe bastante importante ao fazer a solda do novo cristal oscilador. Na figura 22 destaquei em vermelho um ponto de conexão (jumper) entre o cristal oscilador X200 e o coletor do transistor Q201 (MPS3906) que será necessário ser feito na face inferior da placa do console.

Dica: utilize a sobra do terminal do cristal oscilador para fazer essa conexão entre os componentes.

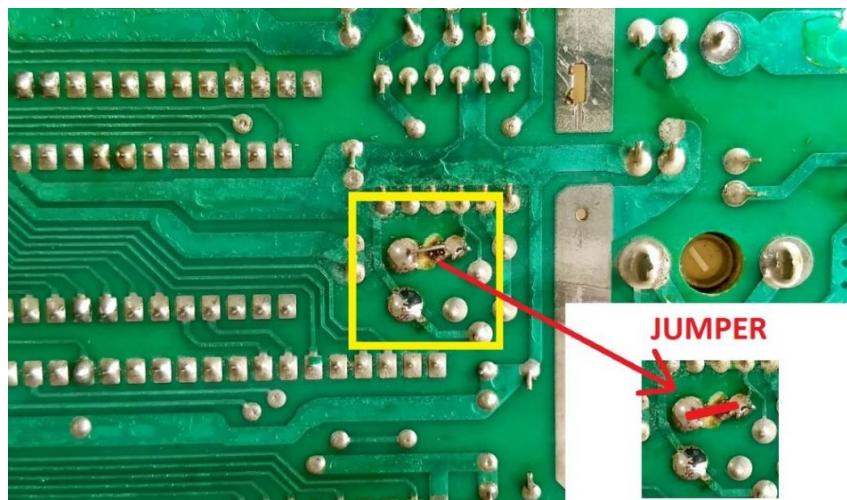


Figura 22 – Jumper Cristal NTSC

#### 6º Passo (Soldar o Resistor R234)

Necessitamos soldar um novo resistor (R234) na placa do console. Conforme indicado no manual de manutenção do console, o valor da resistência para R234 é de 820 Ohms, conforme destaque da figura 23.

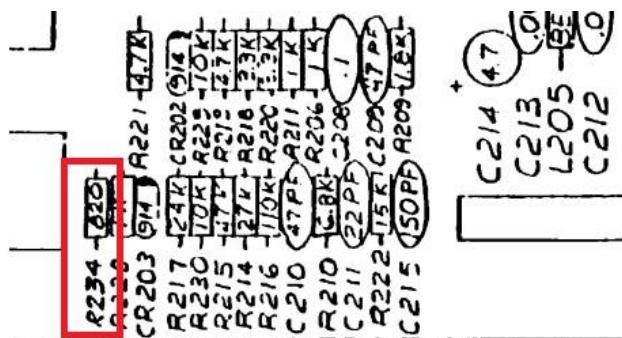


Figura 23 – Layout da Placa REV 16

Nota: O valor do resistor recomendado é de 820 Ohms, porém caso você não possua em mãos esse resistor, utilize um com valor de resistência mais próxima possível do valor recomendado. Neste caso, estamos utilizando um resistor com valor de 680 Ohms. A figura 24 indica o local onde deve ser soldado o novo resistor R234.



Figura 24 – Identificação do Resistor R234

Na figura 25 é possível observar o resistor de 680 Ohms soldado na placa do console.

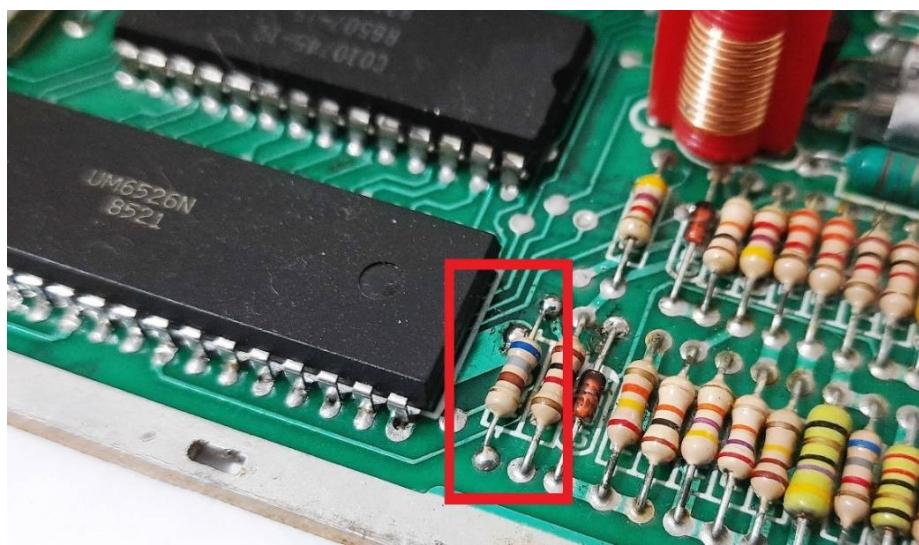


Figura 25 – Resistor R234 Instalado (680 Ohms)

### 7º Passo (Jumper Para Sinal De Áudio)

É necessário adicionar um fio jumper para levar o sinal de áudio na entrada da placa AV. O sinal sai do ponto “A” que tem origem no pino 13 do circuito integrado TIA, em seguida vai para o ponto “B” e então termina em “C” através da trilha na placa do console. Na figura 26 é possível observar o caminho de condução do sinal de áudio.

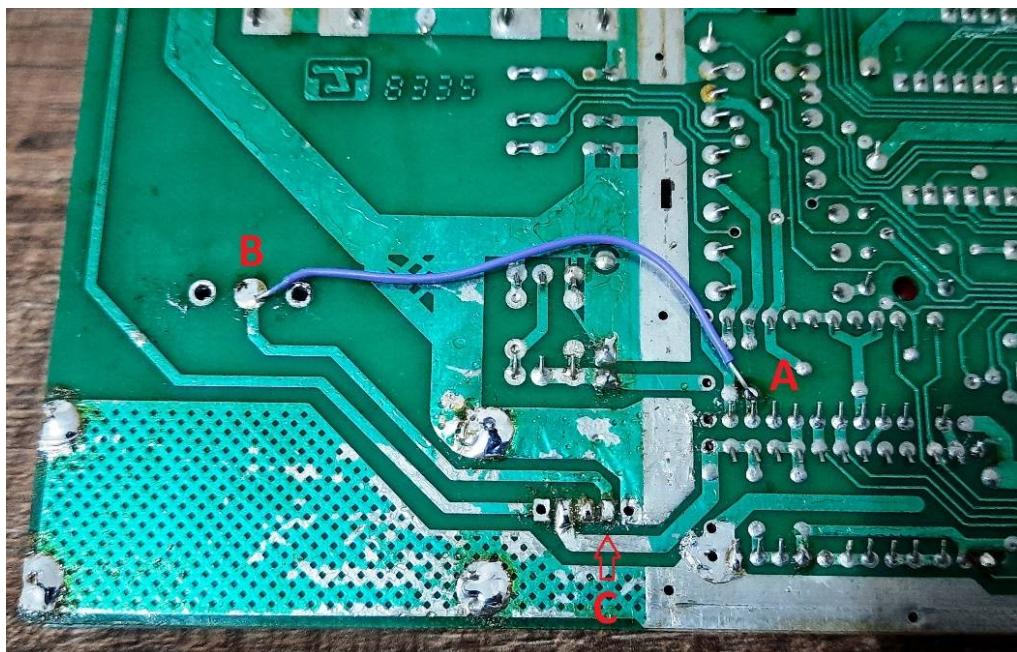


Figura 26 – Jumper Sinal de Áudio

### 8º Passo (Soldar a Placa AV)

Antes de soldarmos a placa AV, necessita-se identificar as conexões que serão feitas entre a placa do console e a placa AV. Na figura 27 é possível verificar os pontos de ligação em destaque.

Nota: o sinal de áudio foi levado até o ponto “1” através do fio jumper que foi soldado na face inferior da placa no passo anterior (ponto “C” da figura 26). Observe também que os pontos que não serão utilizados foram marcados com um “X” vermelho sobre eles.



Figura 27 – Conexões da Placa REV 16

Em seguida vamos soldar um pedaço de fio condutor, para fazer a conexão entre a placa do console Atari 2600 e a placa AV (pontos 1, 2 e 3 da figura 27).

Para a conexão do ponto *GND*, utilizei um fio condutor rígido e fiz uma trança para dar maior resistência mecânica na conexão. Será necessário conectar o ponto *GND* nos 4 cantos, também definidos como *GND* da placa AV, conforme pode ser observado no destaque da figura 28.

Dica: para essas conexões também poderão ser utilizadas barras tipo pino caso seja de sua preferência.

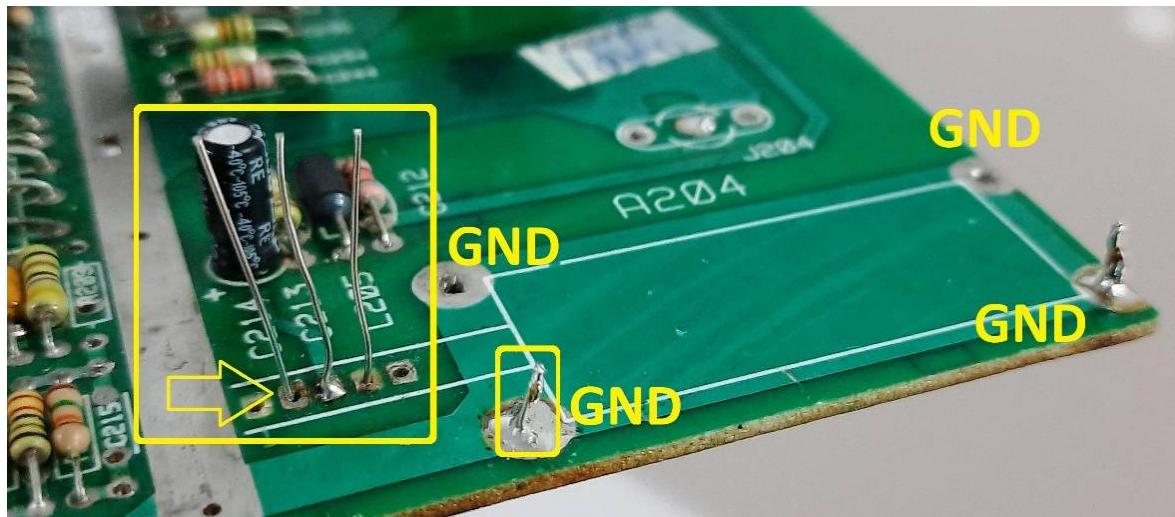


Figura 28 – Conexões com a Placa AV

Observe na figura 29 a placa AV instalada conforme demais detalhes mencionados nas figuras anteriores.

Nota: optei primeiramente em soldar a placa AV na placa do console e posteriormente soldar o cabo de áudio e vídeo nos terminais T4, 5, 6, 7, 8 e 9. Caso tenha dificuldades, considere soldar os cabos antes de soldar a placa AV.



Figura 29 – Placa AV Instalada

#### **9º Passo (Soldar os Cabos de Áudio e Vídeo na Placa AV)**

Conforme pode ser observado na figura 30, solde as pontas dos cabos nos terminais T4 (Vídeo) / T5 (GND) / T6 (Áudio L) / T7 (GND) / T8 (Áudio R) / T9 (GND).

Observe no destaque amarelo que utilizei os furos onde antes estava soldado o conector RF para prender o cabo AV à placa do console.

Sugestão: para obter melhores resultados de som e imagem, considere utilizar um cabo de áudio e vídeo de boa qualidade.

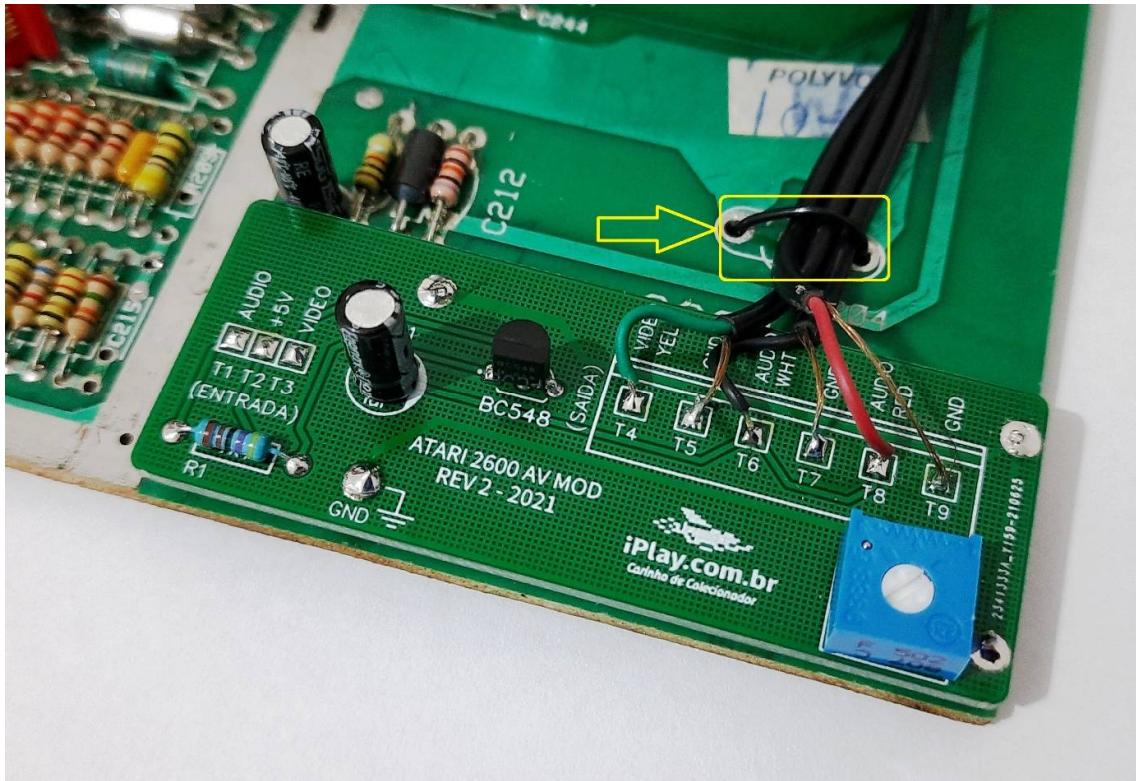


Figura 30 – Cabo AV Soldado na Placa AV



Figura 31 – Visão Geral da Instalação

### 10º Passo (Reposicionar as Blindagens Metálicas)

Nesta etapa estamos finalizando a instalação da placa AV, para concluir necessitamos recolocar as blindagens metálicas, tanto a inferior quanto a superior. Veja na figura 32 a reposição da blindagem superior.



Figura 32 – Reposição da Blindagem Superior

Quero chamar a sua atenção para o destaque amarelo da figura 33. Note que passei o cabo do sinal de áudio na fresta entre a placa do console e a blindagem inferior, pois é importante garantir a isolamento elétrico entre as partes.

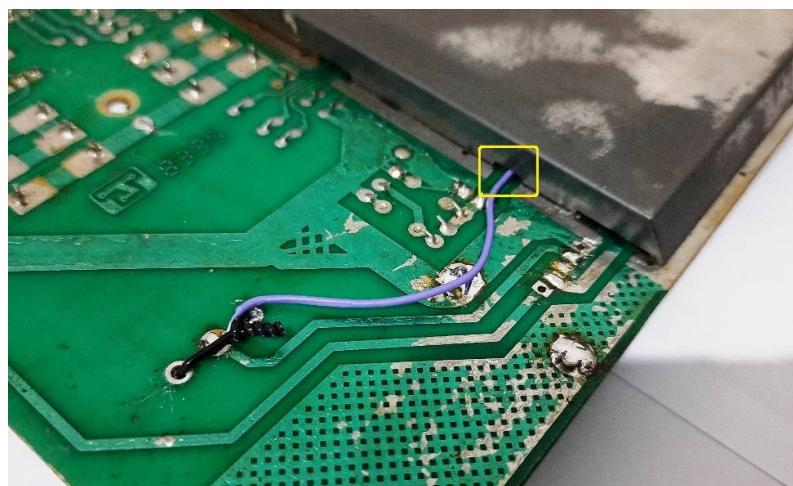


Figura 33 – Reposição da Blindagem Inferior

### 11º Passo (Fixação do Cabo AV)

É necessário garantir a fixação do cabo AV dentro da carcaça do console. Para isso, utilizei um pouco de cola quente, conforme pode ser visto na figura 34.

Sugestão: não fure a carcaça do console para fazer a passagem de cabos. É possível passar os cabos no mesmo local do RF.

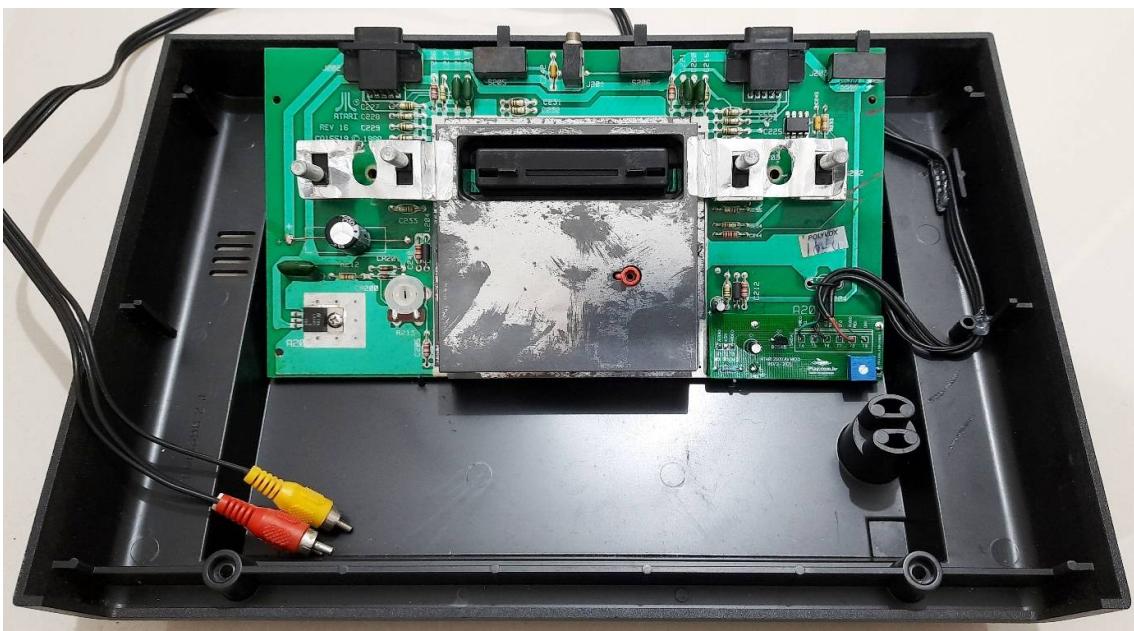


Figura 34 – Instalação Concluída

### 12º Passo (Ajuste do Trimpot)

Durante a primeira inicialização do console com a placa AV já instalada, será necessário fazer a calibração das cores ajustando o trimpot de saída conforme indicado na figura 35.

Nota: se ao ligar o console pela primeira vez, após a instalação da placa AV, você notar que não aparece a imagem do jogo conforme o esperado, procure girar o ajuste do trimpot até obter a imagem do jogo na tela do seu televisor.

Dica: jogos como River Raid e Enduro são ótimos para calibração das cores. Lembre-se de deixar o console ligado por alguns minutos para obter um melhor resultado na calibração.

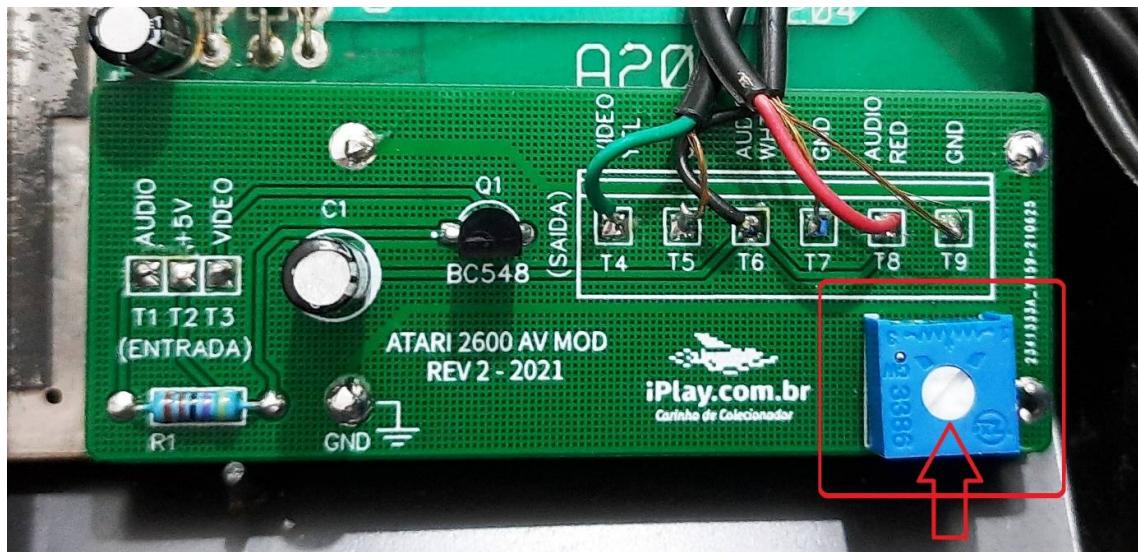


Figura 35 – Ajuste do Trimpot

### Atari 2600 POLYVOX REV 16

Na figura 36 é possível observar o console no qual foram feitas as modificações propostas neste artigo.



Figura 36 - Atari 2600 POLYVOX REV 16

## Apoio iPlay

Este projeto conta com o apoio e incentivo do amigo Luciano Cadari, que é um colecionador apaixonado por Atari e MSX de longa data. Contribui para a comunidade de jogos retrô com a marca iPlay. Conheça mais acessando o link: <<https://iplay.com.br>>

## Contribuição Andrius Capellão

Durante o desenvolvimento deste projeto, foram diversas as vezes nas quais pude contar com a ajuda do amigo e colecionador Andrius Capellão, desta forma, o mesmo contribuiu para um melhor desempenho e resultado deste projeto. Conheça mais sobre a sua coleção acessando o perfil no *Instagram*: <[@cartuchooriginal](#)>

## Patrocínio JLCPCB

Os projetos de PCBs desenvolvidos pelo idealizador do perfil Notas Eletrônicas, tem o patrocínio da JLCPCB para o fornecimento das placas de circuito impresso propostas neste artigo. A empresa fornece um serviço de excelente qualidade e baixo custo, além da rápida velocidade na produção das placas de circuito impresso. Para cotação de PCBs acesse o link: <<https://jlpcb.com/IRG>>

## Meu Perfil nas Redes Sociais

Finalizando, gostaria de apresentar o meu perfil no *Instagram* <[@notas\\_eletronicas](#)>. Estou sempre postando novidades por lá, confira!

## Sugestões e Correções

Escrevi este artigo com o objetivo de ajudar a cada um que possui a intenção de aplicar este projeto em seu console Atari 2600. Dessa maneira, deixo a minha forma de contribuição para a comunidade retrô gamer.

Seria muito gratificante para mim receber a sua crítica e opinião sobre este artigo. Correções e sugestões neste documento também são bem-vindas.

Por favor, envie um e-mail para <rkfael@gmail.com> com o seu feedback, terei maior prazer em respondê-lo.

### **Acesso do Artigo Via GitHub**

Importante: este documento poderá sofrer revisões a qualquer momento. A versão mais atualizada sempre será disponibilizada no link a seguir:  
[<https://github.com/rkfael/Atari-2600-AV-Mod>](https://github.com/rkfael/Atari-2600-AV-Mod)