

## Confecção de circuito impresso por processo fotográfico

Por Renie S. Marquet - [renie@bridge.com.br](mailto:renie@bridge.com.br) - Outubro/2002

Roteiro para confecção utilizando resina fotossensível adquirida na Artecna (acabei de adquirir um kit da Tecnotrace, porém ainda não o experimentei, e pela quantidade de resina que veio, achei bem mais caro que o da Artecna)

### Material necessário:

- Resina fotossensível (no Kit que adquiri vieram 2 frascos de resina- 50 ml cada - e 1 de verniz protetor - 100 ml).



- Secador de cabelos.
- Pincel de cerdas macias.
- Álcool comum e algodão .
- Transparência do layout em negativo.
- Expositora para revelação (opcional).

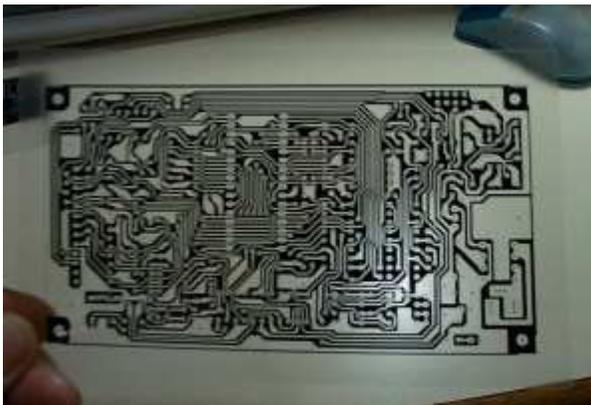
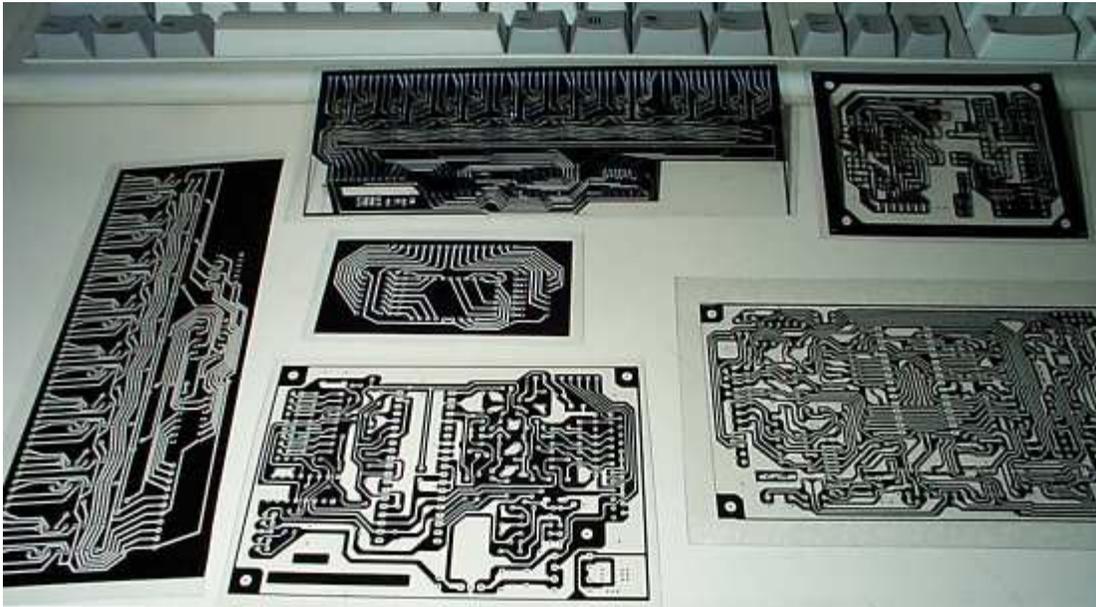
### Confecção do negativo:

Do meu ponto de vista esta é a parte mais trabalhosa de todo o processo, quando se tem um software apropriado que gere o desenho da placa pronta em negativo o processo é muito facilitado, mas, há vezes também em que o layout é obtido de arquivos gráficos (Gif's, Tiff's, Jpeg's etc, as vezes scaneados), e que o software de CI's não terá nenhuma serventia a não ser que se refaça todo o trabalho (reinventar a roda!), nesses casos, utilizo o seguinte processo:

- Através do driver para impressora Apple Laser (este driver vem junto com o Windows, basta instalar- não é necessário ter a impressora) ou outro que gere a saída no formato postscript, imprimir o desenho para arquivo .PRN já em negativo (o driver da impressora já tem esta opção).
- Importar o arquivo pelo Corel Draw (como curvas) e recortar o desenho só da área da placa e gravar novo arquivo com o desenho posicionado mais convenientemente. Obs. Pode ser utilizado qualquer software que consiga importar arquivos .PRN.
- O passo acima é necessário para evitar imprimir uma folha de transparência quase toda preta (um gasto excessivo de tinta), devido a inversão para negativo.
- Imprimir testes em papel comum, se preciso, faça ajuste de tamanho até que o resultado final esteja correto, principalmente para pinos de circuitos integrados.

- Imprimir em transparência com a melhor resolução da impressora. Esperar a transparência ficar bem seca, recortar a área do layout. Atenção: deixe uma pequena sobra dos lados para facilitar o manuseio sem tocar na tinta; evite cortar rente a áreas com tinta, a gelatina em que a tinta é absorvida geralmente descola do plástico da transparência com o manuseio.

O processo descrito acima, é para transparência com impressora jato de tinta, que é o equipamento que disponho e utilizo; outros produtos e processos podem ser utilizados, impressora laser, cópia xerox etc., levando-se em conta que o resultado final terá que ser um negativo, ou seja, trilhas transparentes em fundo preto.



#### **Preparação da Placa:**

#### **Limpeza:**

É de suma importância a atenção com a limpeza da placa, caso contrário, todo o processo será prejudicado com resultados nada satisfatórios. Para limpeza, utilize palha de aço fina (tipo bombril) com detergente de cozinha em movimentos circulares até que a placa fique brilhosa e imune de gorduras. Após a limpeza, não tocar no cobreado, seque-a com papel toalha ou com o secador de cabelos, ou mesmo ambos.

### Aplicação da resina:

Para aplicação da resina utilize um pincel macio, o manual do kit sugere o TIGRE PONEI 16, porém achei melhor o CONDOR 12 . Antes de usar a resina, sacuda bem o frasco.



Pingue uma gota da resina na placa e espalhe no sentido **longitudinal**, repita até cobrir toda a placa com uma camada fina (não exagere) , não se preocupe se parecer meio falhado, a segunda demão resolverá.



A resina seca relativamente rápido, mas, para ajudar a secagem, utilize um secador de cabelos no modo FRIO. No meu caso em +/- meio minuto já está pronto para a segunda demão.

Aplique uma segunda demão gota a gota porém espalhando a resina agora na **diagonal**, ajude a secagem novamente com o secador de cabelo no modo FRIO e pronto! A placa está pronta para revelar.

### Aplicação do negativo:

Coloque o negativo do layout sobre a placa com o lado da tinta encostando na resina (já seca); o negativo deverá ficar bem pressionado contra a placa; no meu processo utilizo dois retângulos de vidro seguros por clips de alta pressão (um sandwich de vidro com recheio de placa e negativo!)

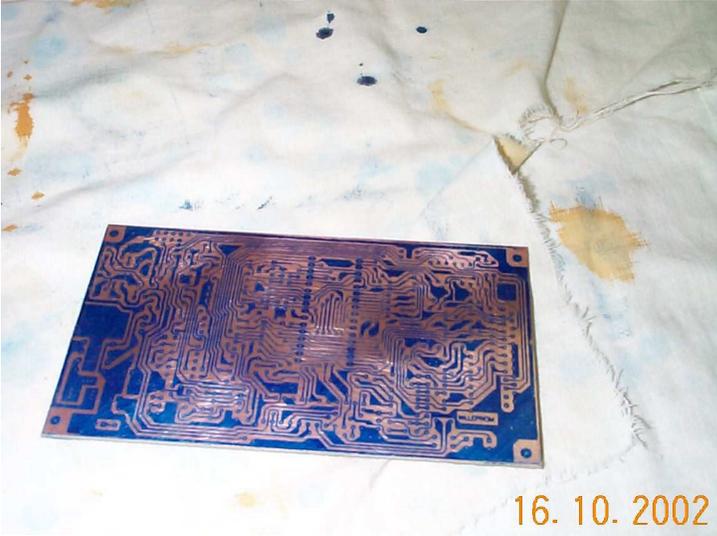


**Sensibilização:**

A sensibilização dá-se com a exposição do conjunto placa/negativo a raios ultravioletas por determinado período. Apesar de ser fotossensível, a resina pode ser manuseada em luz ambiente, não necessitando de quarto escuro, porém deve-se evitar a exposição a luz muito forte, principalmente a claridade da luz do dia. Após o período de sensibilização a resina que ficou exposta a luz ultravioleta terá endurecido, ficando deste modo resistente ao seu solvente natural (álcool), enquanto que a parte que ficou protegida pela tinta do negativo não adquire tal resistência. Na falta de câmara expositora de ultravioleta, a sensibilização pode ser feita com lâmpadas fluorescentes comuns, lâmpadas fluorescentes germicidas (método que utilizo) ou mesmo expondo o conjunto a luz do sol. O tempo de exposição ideal é obtido através da experiência e varia conforme o método/expositora utilizado. Para uma idéia, em média tem-se com lâmpadas fluorescentes comuns de 15 a 25 minutos, em luz intensa do sol de 2 ½ a 4 minutos. No Kit da Artecna vem um projeto para construção de uma expositora com 4 ou 5 lâmpadas fluorescentes de 15 Watts, porém achei o mesmo dispendioso e um verdadeiro trambolho. Mais a frente é explicada a construção da expositora que utilizo, barata e rápida (2 ½ minutos de exposição) que também serve para apagar EPROM's.

**Revelação:**

Após a sensibilização da resina, coloque um pouco de álcool comum em uma vasilha e com um chumaço de algodão, sempre bem encharcado com o álcool, passe levemente sobre a placa até que só fique o desenho das trilhas, ao final, lave a placa com água e seque. **Está pronta para corroer!!**.





Observações:

- Verifique se não sobrou resina entre trilhas, estas irão formar curtos, se o espaçamento entre as trilhas for muito pequeno faça uma verificação com uma lupa pois é mais fácil raspar a resina com a ponta de um alfinete neste estágio do processo do que ter que raspar o cobre após a corrosão.
- Algumas pessoas costumam proceder a furação da placa antes de corroer, não acho tal procedimento aconselhável pois agrava o risco de arranhar o desenho.
- Verifique se não ficou alguma trilha interrompida, se for o caso, corrija com caneta para CI ou caneta para retroprojeter, seja crítico, se muitas áreas apresentarem falha, é melhor recomeçar todo o processo do que uma placa mau acabada ou mesmo perdida, pois o risco de interrupções não visíveis é bem maior.

Para retirar a resina após a corrosão, utilize esponja de aço (tipo bombril) embaixo d'água.

Problemas comuns / causas /soluções:

P: Ao passar o algodão com álcool, mesmo que suavemente, o desenho das trilhas também soltam .

C: Geralmente causado por pouco tempo de sensibilização ou placa com resíduo de gordura.

S: Experimente aumentar o tempo de exposição; não toque no cobre após a limpeza nem seque a placa com panos.

P: A resina só sai com muita força e acaba saindo também de onde não deveria.

C: Tempo de exposição muito longo ou problemas com o negativo.

S: Verifique primeiro o negativo, veja se a parte da tinta está bem opaca , se o negativo está bem imprensado contra a placa; experimente diminuir o tempo de exposição.

Com a expositora descrita mais a frente, o tempo de exposição ideal que obtive está exatamente entre 2 min. e 30 seg. e 2 min. e 45 seg. , abaixo ou acima desta faixa, geralmente ocorrem os problemas citados acima.

### Construção de expositora para sensibilização:

Para sensibilização da resina, construí uma expositora que ficou relativamente barata, compacta, eficiente (2 ½ minutos de exposição) e que também serve para apagar memórias EPROM's (capacidade acima de 20 de cada vez).

Material utilizado:

- 2 lâmpadas fluorescentes germicidas de 8 Watts. Estas lâmpadas são idênticas as fluorescentes comuns porém não possuem a camada de fósforo branco que serve de filtro protetor ; são encontradas em casas de material elétrico (eletrônico também deve ter) com preços ao redor de 7~10 reais.
- 2 gavetas porta-papéis de madeira, dessas utilizadas em escritórios para correspondências; uma para tampa que alojará as lâmpadas e outra para fundo onde será colocada a placa para sensibilização. +/- 4 reais cada.
- 2 circuitos de lâmpadas econômicas de 7 Watts, dessas vendidas em camelô a “4 por 10 real patrão!”, podem ser utilizados reatores com start's , porém além de ficar muito mais caro, acrescentam um bom peso ao conjunto. Podem ser utilizados circuitos de lâmpadas de 5 a 7 Watts, não utilizar circuitos superiores a 7 Watts para as lâmpadas sugeridas de 8 Watts.



circuito de lâmpada econômica.

- Diversos: soquetes e suportes p/lâmpadas, dobradiças, parafusos, fios, tomada etc.

Prenda uma gaveta invertida (de cabeça para baixo) a outra utilizando as dobradiças de forma que fique semelhante a uma maleta, retire os circuitos das lâmpadas econômicas, ligue um soquete de lâmpada fluorescente em cada par de fios do circuito que antes iam para cada extremo do bulbo da lâmpada econômica (utilize um circuito para cada fluorescente), fixe os dois conjuntos circuito/lâmpada na tampa da caixa, ligue o fio de alimentação aos dois circuitos, forre a tampa com papel alumínio e....Pronto!! Minha expositora leva cronometrados 2 min. e 30 seg. para sensibilizar a resina no ponto ideal para confecção de placas de CI's.



Acabe de incrementar sua expositora a seu gosto! Eu coloquei cordões dos dois lados formando alças para transporte, trinco para mante-la fechada quando em movimento e borrachas para servirem de pés.

A área útil da expositora propicia a confecção de placas maiores do que 20 x 20 cm.

Esta expositora também serve para apagar memórias EPROM's, levando de 20 a 30 minutos para apagar antigas memórias 27C512 que retirei de placas antigas de 486; quanto mais velho o circuito integrado, mais tempo é necessário para apagá-lo.

#### **Cuba para corrosão:**

Montar uma cuba de corrosão também é muito simples, bastam alguns pedaços de vidro (peça em qualquer vidraçaria nas medidas desejadas) e cola de silicone encontrada em qualquer casa de material de construção e até em supermercados.

A cuba que montei tem 25 x 25 cm com vidros de 3mm de espessura, assim composta:

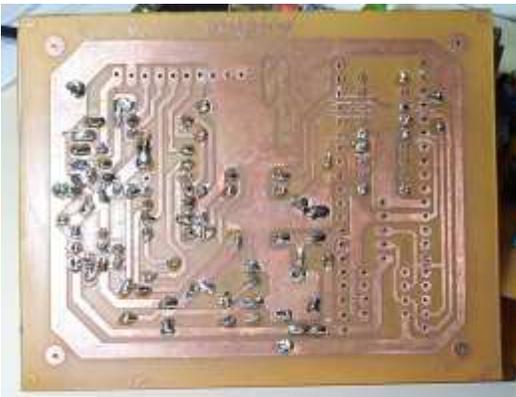
- 2 vidros de 25 x 25 cm.
- 2 vidros de 25 x 3 cm.
- 1 vidro de 27 x 5 cm (para a base).

Cole os vidros com um generoso filete de cola de silicone, mantenha as partes unidas com fita gomada por 24 horas para a cola secar bem, após o período de secagem, teste o "aquário" primeiro com água, caso exista algum vazamento, seque-o e reforce com mais cola de silicone e espere a colar secar novamente para novo teste; quando não houver mais vazamentos você terá uma cuba de corrosão funcional, barata e que não mancha com o passar do tempo como as bandejas de plástico.



#### Dicas Finais:

- Mais uma vez ! A limpeza da placa é fundamental, não toque no cobreado após a mesma!
- O tempo de exposição deve ser testado até encontrar-se o ideal, não desanime, faça quantas experiências forem necessárias. No princípio cheguei a refazer o processo, até a revelação com álcool, até três vezes, porém até hoje só perdi uma placa que ficou com interrupções só vistas com uma lupa bem potente.
- Faça sempre uma verificação, de preferência com lupa, antes de corroer e após a corrosão.
- Após corroer, antes de retirar a resina, proceda a furação, a resina ajuda diminuindo a possibilidade da broca resvalar.
- Quando for revelar com o álcool utilize luvas, caso contrário, ficará alguns dias com as mãos e unhas manchadas de azul!!!
- Após retirar a resina , lavar e secar a placa, aplique o verniz protetor, pois devido ao processo e a lavagem, o cobreado tenderá a manchar rapidamente (poucas horas); se não pretender aplicar logo o verniz, deixe a resina na placa até o momento propício.



Placa sem verniz protetor - manchando

- Após a aplicação do verniz, espere que o mesmo fique bem seco para manusear a placa, caso contrário, apesar do cobreado continuar protegido contra oxidação, o mesmo ficará todo marcado de impressões digitais, parecendo manchas.
- Uma placa 10 x 5 cm consome aproximadamente 5 gotas de resina por demão.

- Não olhe diretamente para lâmpadas germicidas, a luz ultravioleta é prejudicial a vista.
- Algumas marcas de transparências com o tempo (alguns dias) começam a manchar inutilizando o negativo, experimente várias marcas até encontrar uma boa - e me informe se encontrar! (tenho alguns negativos com mais de 5 meses e perfeitos, porém não sei a marca da transparência – estavam esquecidas entre materiais antigos).

**Exemplos de placas confeccionadas pelo processo fotográfico:**

