

# Cultura Eletrônica

Boletim mensal sobre eletrônica e diversões eletrônicas  
Rio de Janeiro, 30 de Dezembro de 2000. Ano 1 Número 2

---

## EDITORIAL

Entre as pessoas que trabalham com manutenção de equipamentos eletrônicos sempre se deparam com essa questão: Existe futuro para a assistência técnica no Brasil? Na minha opinião o futuro é bem duro. Não, não há futuro para o mercado de manutenção de equipamento de consumo. As grandes empresas estão adotando programas de gestão pela qualidade total há anos e agora colhem os frutos de um menor índice de falhas e de produtos defeituosos. Alguns fabricantes se dão ao luxo de oferecer garantia total de três ou mais anos e isso não é jogada de marketing: há todo um estudo de custos, estatística de falhas e benefícios para as vendas. O preço de um aparelho de televisão de 20 polegadas que, no início década de 1980, era equivalente à duas boas geladeiras hoje custa bem menos que um refrigerador simples ou um modestíssimo aparelho de ar refrigerado de sete mil BTUs. Por outro lado, os consumidores já sofreram tanto com a assistência técnica que se tornaram reativas a este serviço e cada vez mais optam por jogar fora o equipamento defeituoso a solicitar um reparo. Finalmente, para piorar, no fundo, as fábricas consideram a rede de assistência técnica como um mal necessário.

Num futuro bem próximo, uma televisão será tão durável e barata que ninguém vai consertá-la. Será tão raro um aparelho com defeito que será mais barato para a fábrica trocar os que apresentarem falhas que manter uma rede de oficinas que demandam treinamento e estoques de peças.

Mas, acredite, isso é bom! Quando este dia chegar teremos produtos com mais qualidade, bons e baratos. A alta complexidade dos equipamentos ajudará no aprimoramento da nossa mão de obra e um trabalho que nunca forneceu grandes rendimentos desaparecerá. O futuro é bom. O futuro é mau. Como sempre, depende do seu ponto de vista.

## PINBALL – Técnica

Para quem não tem nenhum conhecimento em eletrônica qualquer problema que a máquina apresente, por mais simples que seja, é algo bastante desagradável. Uma pessoa sem formação técnica normalmente não vê o defeito como um desafio, uma oportunidade de aprendizado e sim como ele realmente é: uma dor de cabeça.

Deste modo, é comum o leigo optar por pagar bem mais caro por uma máquina garantida e restaurada e perder boas oportunidades de negócios com uma máquina eventualmente em bom estado de conservação, porém danificada. O roteiro a seguir tem um jeitão de *receita de bolo* edá umas dicas de máquinas Taito comuns (Sure Shot, Cosmic, Vortex etc) e complementa o pouco que eu escrevi em artigo anterior no Pinball Brasil.

Suponha que a máquina está totalmente inoperante, isto é, não emite sons, não aciona solenóides, não acende lâmpadas nem o display. O primeiro passo é desligar o cabo de alimentação da tomada e levantar o campo de jogo. Observe que no fundo da máquina existe uma placa de madeira aglomerada onde estão soldados alguns componentes eletrônicos. O ideal é que você retire a placa do seu alojamento, mas você pode realizar o serviço com ela no seu local de operação. Vamos chamar esta placa de **placa de alimentação**.

Verifique se os fusíveis da máquina estão em bom estado. Nestas máquinas todos os fusíveis estão no formato de cilindros de vidro onde passa, por dentro um fio fino que se funde, interrompendo o funcionamento de um circuito em caso de curto circuito. Caso o fio dentro da ampola esteja aberto, substitua-o por um com o mesmo tamanho e o mesmo valor de corrente. Compre vários para estoque (eles são bem baratos). Observe também a presença de odor ou aparência de queimado, se há alguma bobina queimada ou componente queimado na da placa de alimentação.

Identificando um fusível queimado, substitua-o. Caso ele volte a queimar, é claro sinal de que há algo em curto. Precisamos agora saber se este curto está na própria placa de alimentação ou em algum componente do campo de jogo ou do circuito eletrônico do placar (rack, placa de som ou fonte lógica). Retire todos os conectores que levam energia da placa de alimentação para o placar e o campo de jogo, coloque um novo fusível e ligue a máquina novamente. Se queimar, a placa de alimentação está com um curto interno e você deve retirar a placa e providenciar os reparos. Mas, fique tranqüilo, o serviço não deverá custar caro. Se não queimar, existe no campo de jogo ou no placar algum curto.

Nas Taito existe, para nossa sorte, uma indicação em cada fusível mostrando o *setor* que ele trabalha como, por exemplo, solenoide, lâmpadas etc. Além disso existe um fusível geral que protege toda a máquina. Com esta indicação é possível saber com mais precisão onde está o problema.

Algumas lâmpadas no pinball ficam eternamente acesas, sendo responsável pela iluminação do vidro do placar (*backglass*) e dos plásticos laterais e superiores do campo de jogo. Existem lâmpadas especiais que não ficam sempre acesas: são as lâmpadas pisca-pisca. Elas foram construídas para ficarem eternamente piscando quando energizadas. Servem para chamar a atenção a algum detalhe ou dar uma

# Cultura Eletrônica

Boletim mensal sobre eletrônica e diversões eletrônicas  
Rio de Janeiro, 30 de Dezembro de 2000. Ano 1 Número 2

estética melhor a um determinado local. Todas elas recebem 6V diretos do placa de alimentação e são protegidas por um fusível de 10A (10 Amperes). Se este fusível estiver abrindo a máquina funciona normalmente, mas sem iluminação no vidro placar e na lateral do campo de jogo.

O fusível do solenóide normalmente queima durante uma partida. O procedimento para encontrar o solenóide defeituoso é simples: coloque um novo fusível, retire vidro do campo de jogo e inicie uma partida. Simule situações de modo que, um a um, os solenóides sejam acionados (por exemplo: lance a bola de encontro a um bumper, acione um fliper e depois o outro, coloque a bola numa caçapa) até o fusível abrir, indicando a bobina defeituosa.

Na placa de alimentação existem indicações de determinadas tensões, como o 24LPDAS O número indica o valor da tensão (24V) e o conjunto de letras seguintes é a abreviatura de *lâmpadas*. O 24LPDAS é responsável pela iluminação de lâmpadas comandadas do campo de jogo e placar (bônus, bola extra, record, fim de jogo, especial).

O +23SOL é para a alimentação dos solenóides (23 volts), o +17 para o acionamento do display e leitura dos contactos (Quando a bola passa por um determinado local, esta fecha um pequeno interruptor, um contacto elétrico, formado por duas lâminas de cobre. O sensor de ficha e o botão que inicia a partida também são contactos.). Existem também o 6VAC (6 volts, corrente alternada) para a alimentação das lâmpadas que ficam constantemente acesas e alguns que vão para a fonte lógica, como o +10.

Repare que na fonte lógica não há qualquer fusível, sendo a máquina, portanto, protegida pelos fusíveis localizados na placa de alimentação. Próximo à fonte lógica existem 4 fusíveis. Estes são os chamados fusíveis de linha. Como vimos em boletim anterior, as lâmpadas comandadas estão dispostas como uma matriz de 4 linhas e 16 colunas. O encontro da linha X com a Coluna Y é um ponto de lâmpada. Para evitar algum curto, todas as 4 linhas são protegidas por fusíveis de 1 ampere. Quando um fusível deste abre, um grupo inteiro de lâmpadas comandadas deixa de acender. Se este fusível abre com frequência é possível que o rack esteja com problemas ou que há algum curto no campo de jogo, mas isso é assunto para o próximo milênio...

## ELETRÔNICA – Componentes: o TL494 parte I

Um velhinho enxuto. É assim que podemos definir o integrado TL494 e seus clones. Embora há anos no mercado, ainda encontra espaço no mercado de controladores de fontes chaveadas (é bem provável que o PC que você está usando agora tenha na fonte um destes) e está, ressalvadas as devidas proporções, se tornando tão imortal quanto o NE555 e o LM741.

Por outro lado, poucos técnicos conhecem ele mais a fundo, a ponto de conseguir consertar uma fonte com maior eficácia. A figura 1 mostra do diagrama de blocos do TL494.

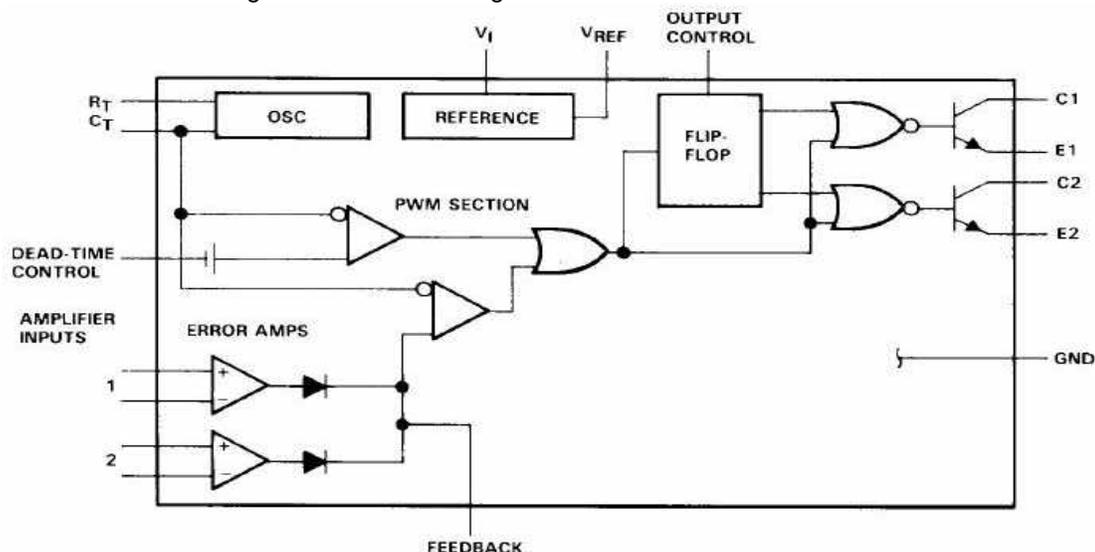


Figura 1: Diagrama de blocos do TL494.

O 494 é um circuito controlador por PWM (pulse width modulation - modulação por largura de pulso) de frequência fixa. A modulação é efetuada pela comparação de uma onda dente de serra gerada

# Cultura Eletrônica

Boletim mensal sobre eletrônica e diversões eletrônicas  
Rio de Janeiro, 30 de Dezembro de 2000. Ano 1 Número 2

---

internamente com dois sinais de controle. O sinal de saída é habilitado durante a parte do tempo em que a onda dente de serra é maior que estes sinais de controle. Desta forma, quando o sinal de controle aumenta, o tempo em que a dente de serra se torna maior que este sinal diminui proporcionalmente. Um *flip-flop* envia alternadamente os pulsos modulados para cada um dos dois transistores de saída.

Os sinais de controle são derivados de três fontes: dois amplificadores de erro e o controle de tempo desligado (*Dead time control - DTC*). O comparador do PWM avalia os sinais de controle enviados pelos dois amplificadores de erro. Normalmente um aplicador de erro pega uma amostra da tensão de saída e realimenta o circuito para manter estável a tensão de saída e o outro é adaptado para ser sensor de corrente, limitando a corrente máxima consumida pela carga.

O DTC é comparado diretamente com uma tensão de referência específica de 100mV. Se a entrada do DTC for aterrada, a saída do circuito estará inibida quando a dente de serra for menor que 110mV. Com isso teremos um tempo desligado básico de 3%, que será o mínimo tempo desligado que pode ser programado.

O Regulador de 5V (Reference 5V regulator) fornece dentro do próprio CI uma tensão estável de 5V para diversos estágios do circuito, como o flip-flop e o comparador PWM. O oscilador interno é um circuito RC responsável por gerar o sinal dente de serra.

O oscilador tem a função de fornecer um sinal dente de serra positivo para o DTC e o Comparador PWM. O oscilador pode operar de 1kHz até 300kHz, sendo que esta frequência é definida por um resistor e um capacitor externo. Os valores mais comuns para estes componentes estão entre 1k e 500k para o resistor e 470pF e 10µF para o capacitor.

Newton Pessoa de Almeida Junior

---

*Cultura Eletrônica* é um boletim mensal de informações técnicas e não tem fins lucrativos. É permitida a reprodução parcial ou total por qualquer meio, desde que seja citada a fonte e o autor. Embora os textos tenham sido escritos de boa fé e o autor acredite fielmente na veracidade das informações prestadas, não nos responsabilizamos por danos ou o uso indevido destas informações. As erratas e correções necessárias serão notificadas e inseridas nos próximos boletins. Deste modo, solicitamos aos leitores que enviem comentários, críticas e sugestões para o nosso endereço: [culturaeletronica@yahoo.com](mailto:culturaeletronica@yahoo.com)