

PROJETOS

Placas de Circuito Impresso

- PCI -

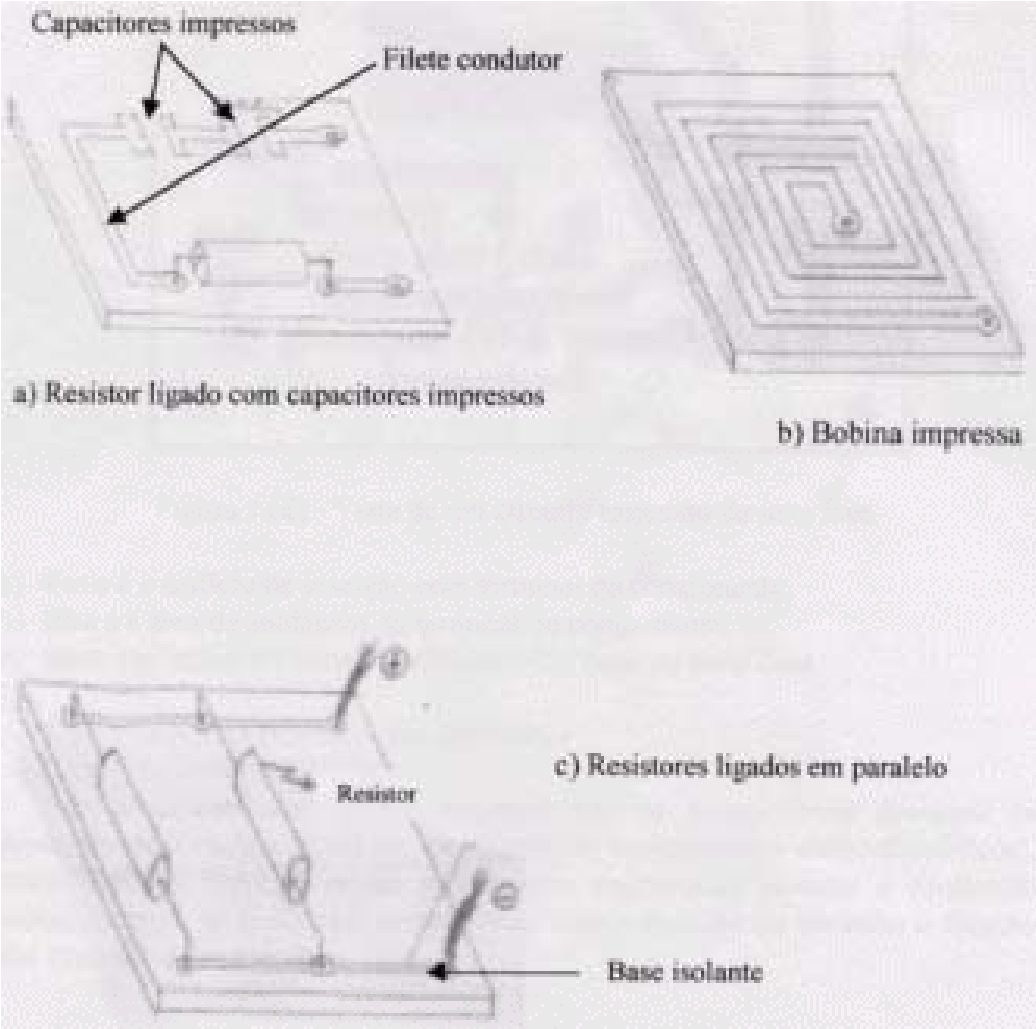
Prof. Luis Carlos M. Schlichting

- **CONCEITOS BÁSICOS**

- Processo pelo qual é efetuada a interligação de dispositivos eletro-eletrônicos;
- Por meio de filetes (trilhas) condutores depositados em uma superfície plana e isolante;
- Este conjunto é comumente denominado de placa de circuito impresso ou PCI .

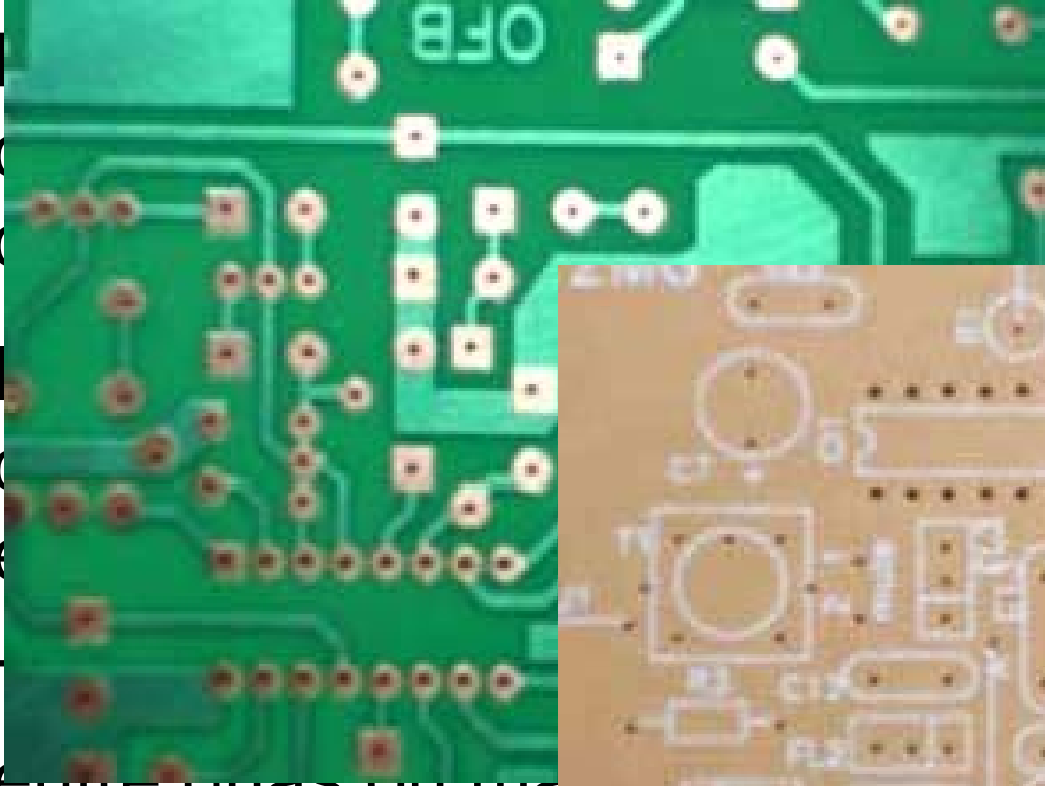
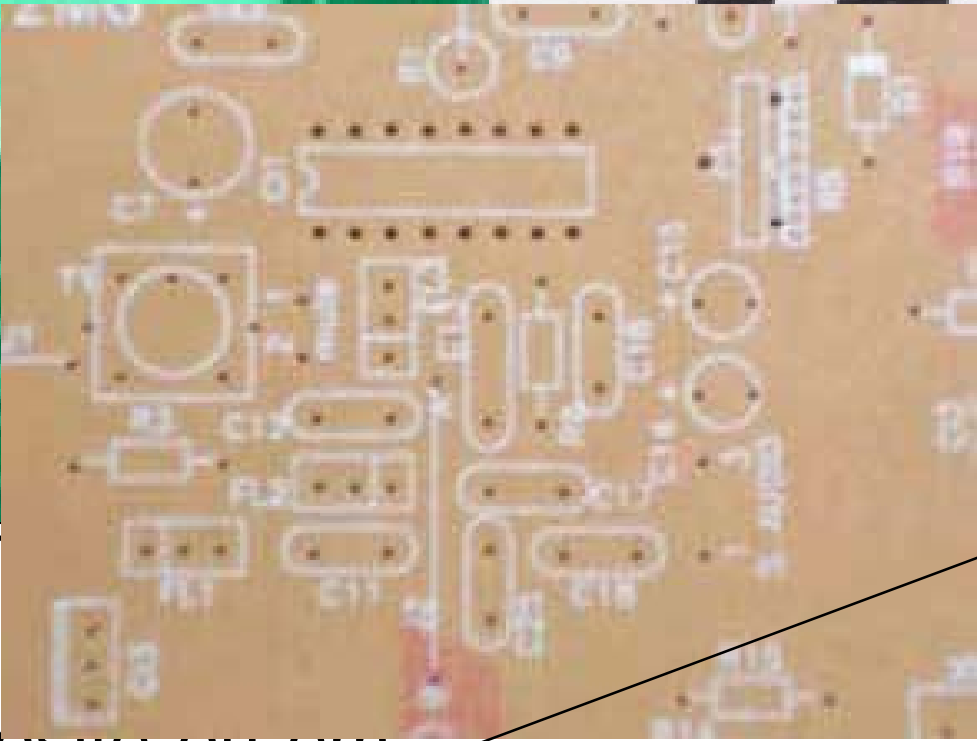
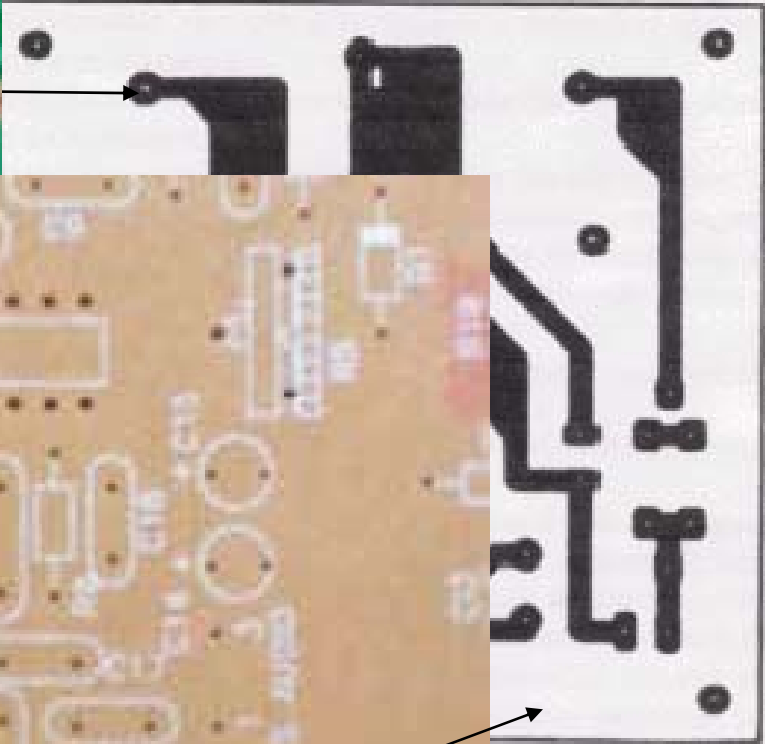
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE SANTA CATARINA

- CEFETSC -



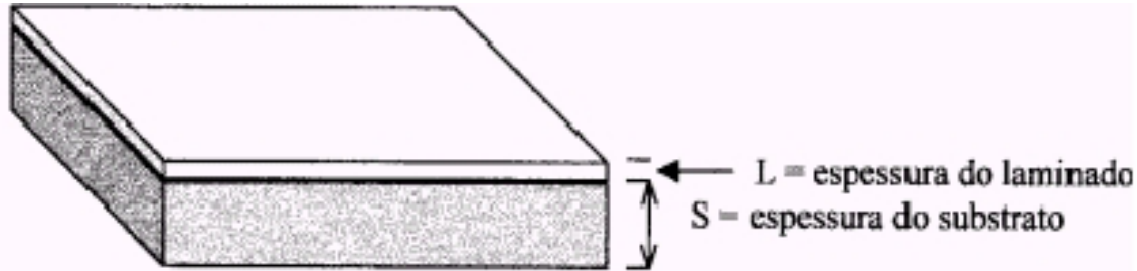
- **DEFINIÇÃO**

- Um circuito impresso é um conjunto de partes isolantes e partes condutoras cuja função básica é prover o suporte para os dispositivos de circuitos eletro-eletrônicos e as suas conexões elétricas

- 
- 
- 
- Entre duas ou mais
- Superfície plana
este fenol, composite ou em
fibra de vidro/epoxi

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE SANTA CATARINA

- CEFETSC -



- S
- 0.1mm a 0.3mm (uso em multicamadas)
 - 0.4mm a 2mm (uso geral, sendo 2mm substrato de série militar)
- L
- 35 μ m (série comercial)
 - 75 μ m (série militar)

SUBSTRATO	COMPOSIÇÃO
Fenolite	Papel impregnado + Resina fenólica
Composite	Papel impregnado + Resina Epoxi
Epoxi	Lãs de vidro + resina de Epoxi
Acetato	Filme de Poliéster

- **Fenolite** = Papel prensado, impregnado com resina fenólica
 - Vantagens:
 - Baixo custo
 - Facilidade de usinagem (puncionamento)
 - Desvantagens:
 - Baixa resistência mecânica
 - Baixa resistência térmica
 - Baixa resistência à umidade
 - Dilatação durante processamento
 - Propriedades dielétricas inferiores

- **Fibra de Vidro/Epóxi (FR-4)** = Manta de fibra de vidro trançada, impregnada com Resina Epóxi
 - Vantagens:
 - Boa estabilidade mecânica
 - Boa resistência à umidade
 - Boa resistência térmica
 - Características dielétricas satisfatórias
 - Permite fabricação de circuitos multi-camadas
 - Desvantagens:
 - Material abrasivo prejudica usinagem
 - Custo mais elevado que a Fenolite

- **Fibra de Vidro/Teflon (Duroid®)** = Manta de fibra de vidro trançada, impregnada com PTFE (Teflon®)
 - Vantagens:
 - Propriedades dielétricas excelentes em alta frequência
 - Desvantagens:
 - Custo elevado
 - Baixa aderência ao cobre dificulta soldagem

- **Poliéster (Polietileno Tereftalato - PET; Mylar ®) = Utilizado para circuitos impressos flexíveis**
 - Vantagens:
 - Baixo custo
 - Boa resistência mecânica e química
 - Boas propriedades dielétricas
 - Desvantagens:
 - Baixa resistência térmica (soldagem difícil)

- **Poliimida (Kapton ®)** = Utilizado para circuitos impressos flexíveis
 - Vantagens:
 - Boa resistência térmica
 - Boas propriedades dielétricas
 - Desvantagens:
 - Custo mais elevado

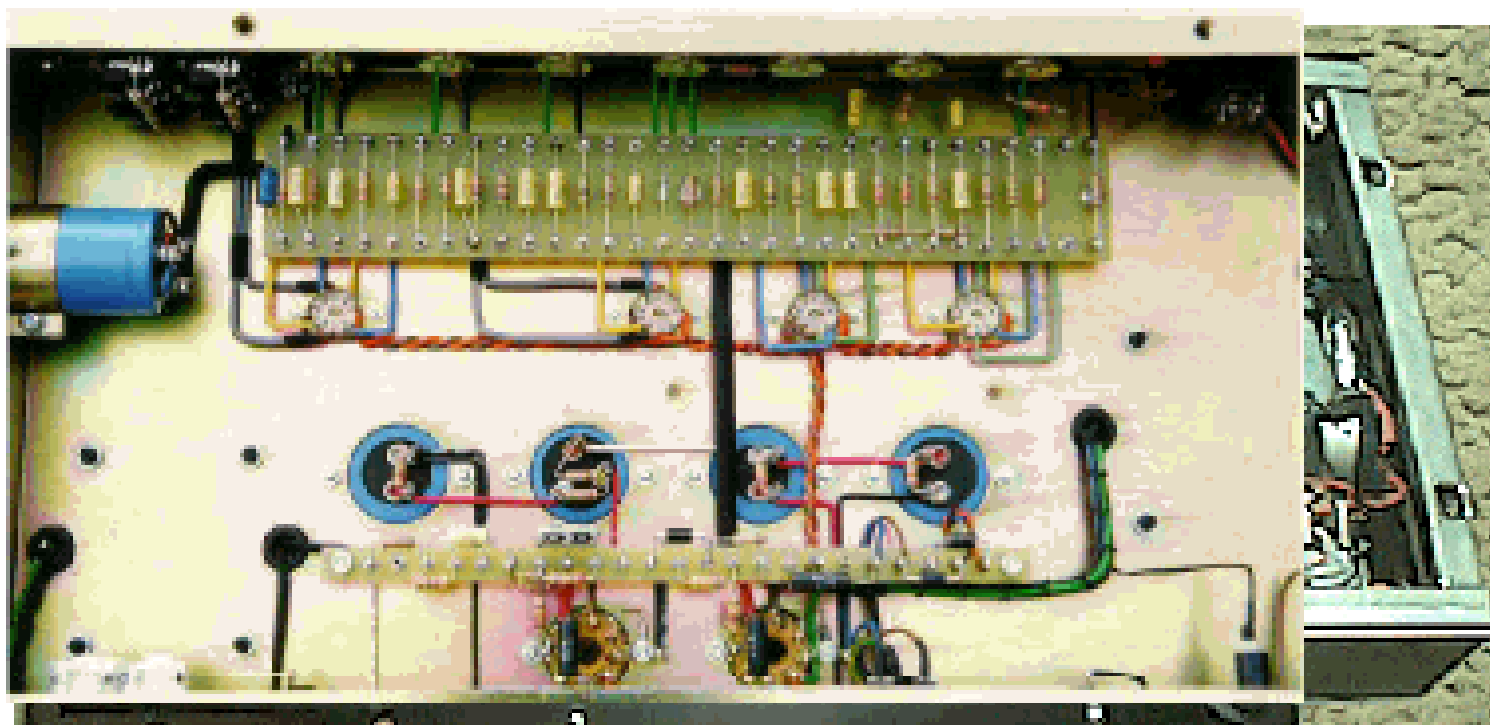
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE SANTA CATARINA

- CEFETSC -



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE SANTA CATARINA

- CEFETSC -



- **VANTAGENS**

- Surgimento do circuito impresso proporcionou aumento da produção de sistemas (linha de montagem de equipamentos eletro-eletrônicos);
- Superou muitas dificuldades encontradas durante a confecção destes equipamentos.

- Quando devidamente aplicado, é praticamente impossível aparecer ligações curto-circuitadas ou rompidas;
- circuito impresso permite que as ligações fiquem permanentemente anexadas à base dielétrica e ainda oferece uma superfície de montagem para os componentes do circuito;
- Um alto grau de repetição oferece uniformidade das características mecânicas e elétricas na montagem;
- Reduz significativamente o montante de peso e fios nas ligações;

- Pode ser usado como ou com a ajuda visual para acelerar a montagem correta de componentes, minimizando desta forma os erros de montagem, assim como reduzindo as complexidades dos processos de verificação e teste num tempo curto e a custo reduzido;
- Requer pessoal com a qualificação e treinamento técnico para atuar em linhas de montagem;
- Permite o uso de processos de produção por meio de técnicas automatizadas.

- Reduz significativamente o montante de peso e fios nas ligações;
- Pode ser usado como ou com a ajuda visual para acelerar a montagem correta de componentes, minimizando desta forma os erros de montagem, assim como reduzindo as complexidades dos processos de verificação e teste num tempo curto e a custo reduzido;
- Requer pessoal com a qualificação e treinamento técnico para atuar em linhas de montagem;

- Funções Essenciais:
 - Suporte Mecânico dos Componentes
 - Propriedades do Substrato

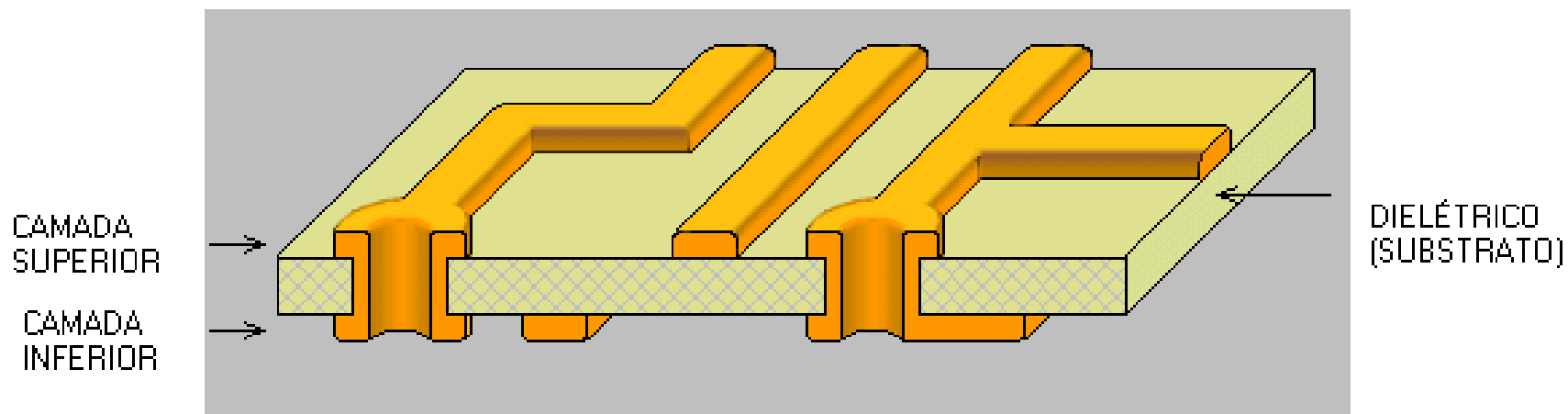
 - Conectividade Elétrica do Circuito
 - Trilhas (cobre)
 - Ilhas (soldagem)
 - Furos de Transpasse (Ligação entre faces opostas)

- Funções Secundárias:
 - Dissipação de calor
 - Blindagem Eletrostática
 - Elementos de Circuito
 - Indutores
 - Microlinhas
 - Contatos
 - Identificação de Componentes
 - Serigrafia

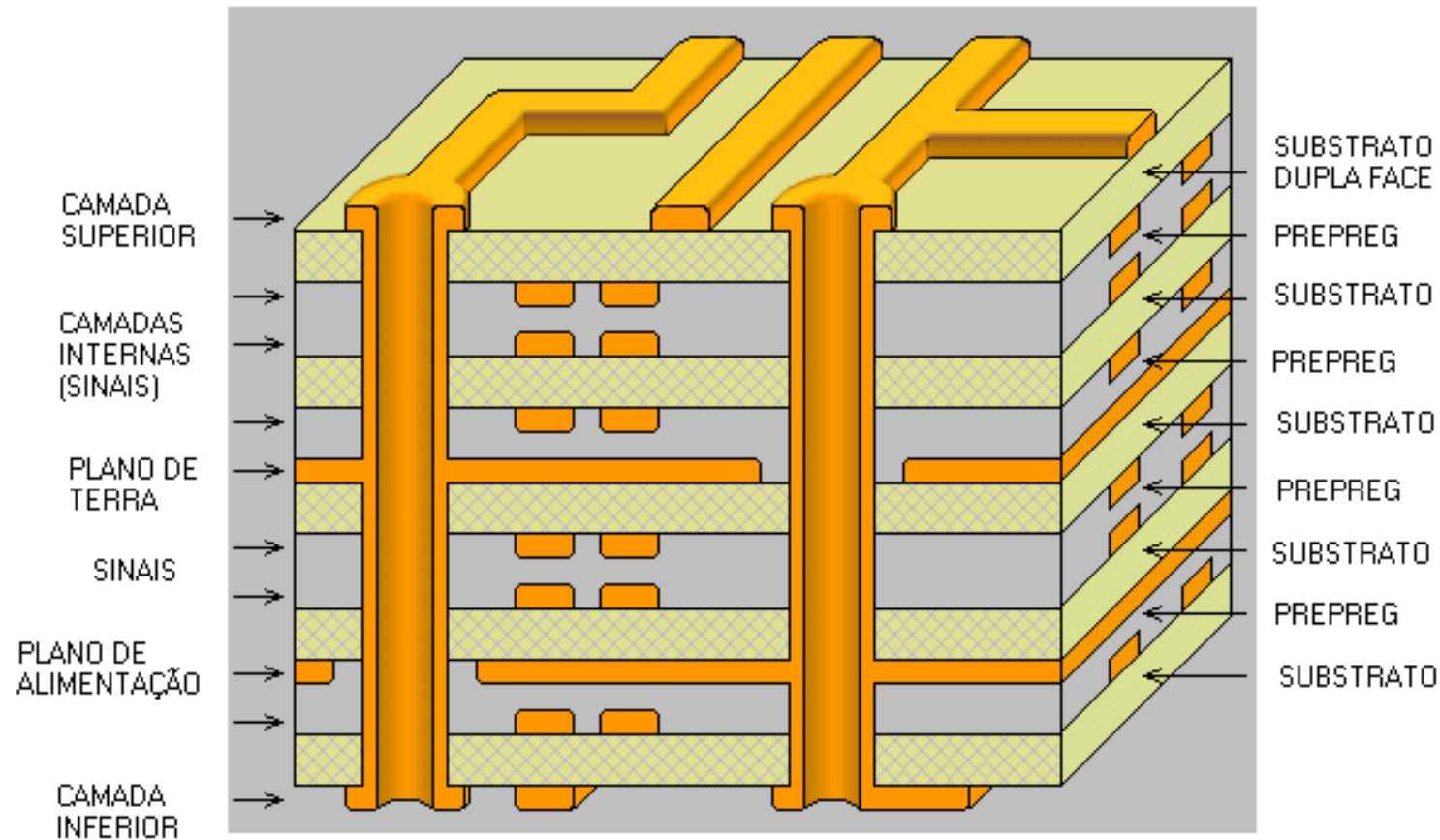
- **ESTRUTURA**

- A estrutura de um circuito impresso está diretamente relacionada com a densidade do plano condutor, isto é com o número de camadas de plano condutor:
 - Face simples;
 - Dupla Face;
 - Multicamadas.

Face Dupla com Furo Metalizado



Circuito Impresso Multicamadas



Fabricação do Circuito Impresso

TRATAMENTO SUPERFICIAL - Estanho Eletrolítico:

- Aumenta a resistência mecânica do plano condutor;
- Aumenta a resistência do plano condutor contra oxidação, uma vez que o estanho é um material anti-oxidante.
- Aumenta a condutibilidade do plano condutor;
- Permite a estocagem por longo período.
- Proporciona melhor soldagem, bem como automação do processo de soldagem.

Fabricação do Circuito Impresso

TRATAMENTO SUPERFICIAL - Máscara de Solda:

- Aumenta a resistência mecânica do plano condutor, protegendo a mesma contra arranhões;
- Protege melhor o plano condutor da PCI contra oxidação;
- Reduz significativamente o grau de absorção de umidade;
- Proporciona automação do processo de soldagem, reduzindo o tempo de produção na linha de montagem;
- Evita prováveis curto-circuitos durante o processo de soldagem, sobre tudo quando ele é automático;
- Melhora o isolamento térmico do plano condutor com o meio ambiente.

Fabricação do Circuito Impresso

TRATAMENTO SUPERFICIAL - Legenda:

- Conjunto de letras e símbolos sobre a placa impressa montada para fins de codificação e localização de componentes.
- Facilita o processo de colocação dos componentes na PCI para a posterior soldagem, não necessitando de pessoal qualificado para tal tarefa;
- Facilita o processo de manutenção preventiva e corretiva do sistema montado.

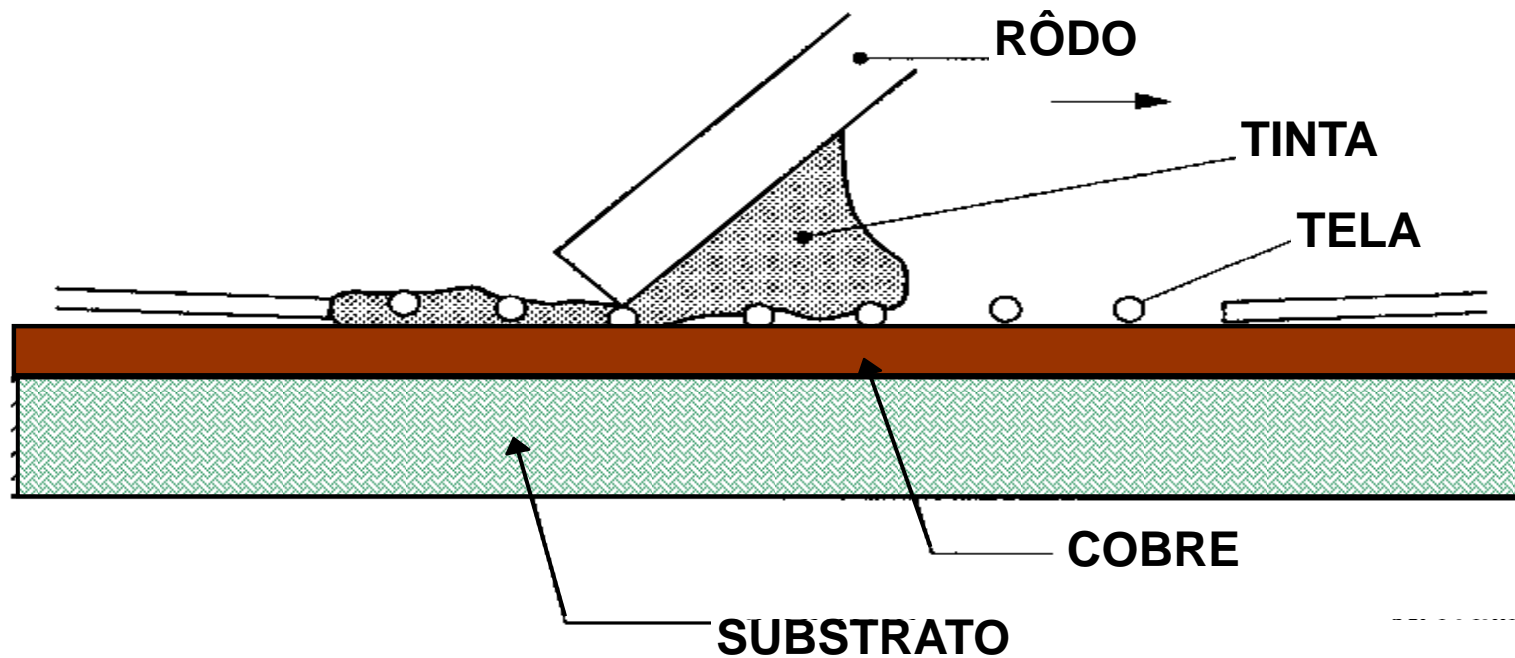
Fabricação do Circuito Impresso

- Processo Serigráfico
 - Face simples
- Processo Fotográfico
 - Face Dupla
 - Multicamadas

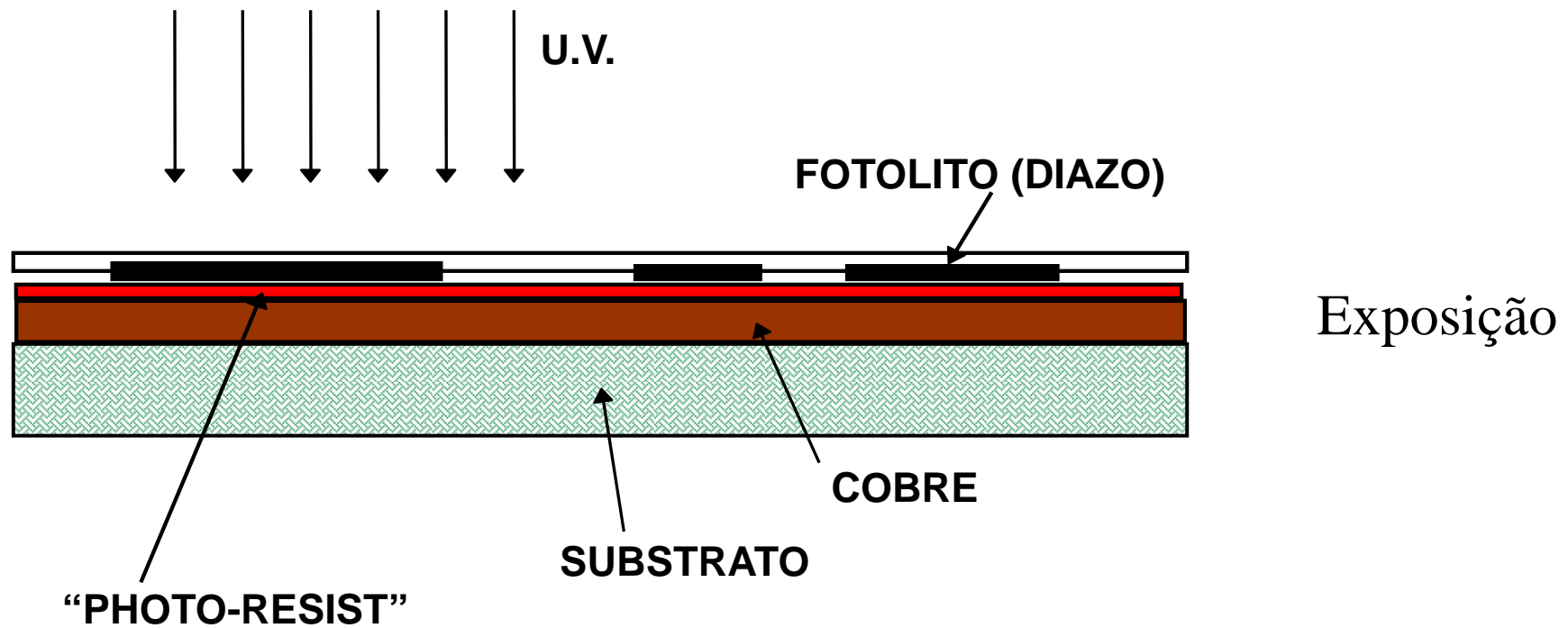
Processos de Fabricação

- Subtrativo:
 - Corrosão Seletiva de substrato previamente metalizado
- Aditivo:
 - Deposição seletiva de condutor no substrato
- Furo metalizado:
 - Interligação (aditiva) entre 2 ou mais camadas condutoras

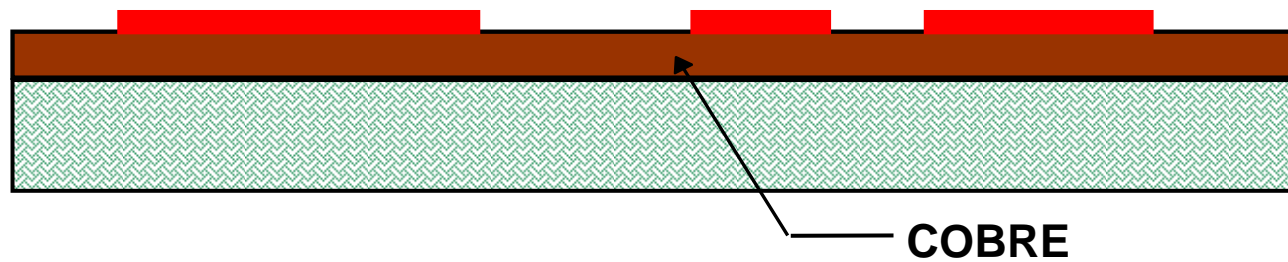
Processo Serigráfico



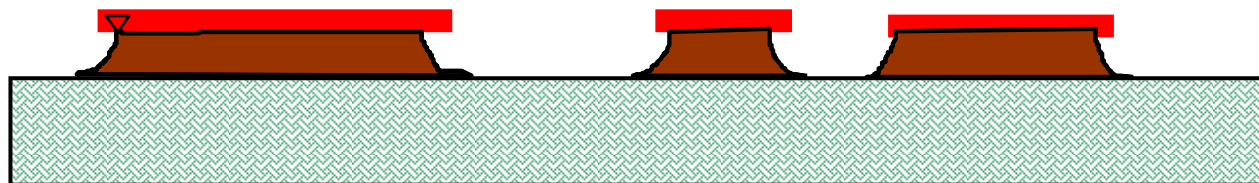
Processo Fotográfico



Processo Fotográfico



Após revelação



Após corrosão

Processos para Corrosão

- Percloroeto de Ferro (FeCl_3)
 - Solução aquosa, concentração 28% a 42% por peso
 - Barato, compatível com photo-resist
 - Incompatível com máscara de chumbo/estanho
 - Problemas ecológicos

Processos para Corrosão

- Persulfato de Amônia ($(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$)
 - Solução aquosa, concentração 20%
 - Relativamente barato, compatível com photo-resist e máscara de chumbo/estanho
 - Mais lento que percloroeto
 - Problemas ecológicos

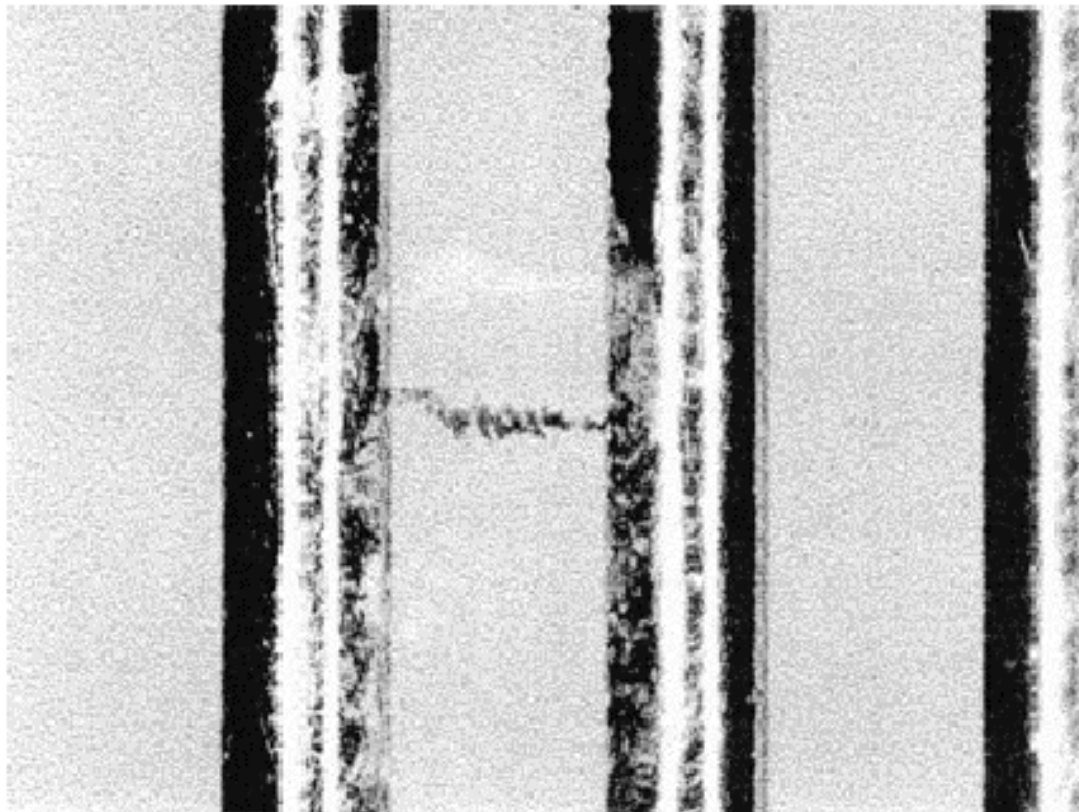
Processos para Corrosão

- Hidróxido de Amônia (NH_4OH)
 - Solução aquosa, pH 8,0 a 8,8
 - Compatível com photo-resist e máscara de chumbo/estanho
 - Permite operação contínua
 - Baixa produção de resíduos na placa
 - Problemas ecológicos menores

Aplicação de Máscara de Solda

- Reduzir curtos no processo de soldagem
- Reduzir volume utilizado de solda
- Reduzir contaminação da solda por Cu
- Proteger circuito de contaminação posterior
- Proteger contra umidade
- Impedir dendritos por eletromigração
- Isolação elétrica entre trilhas e componentes

Dendritos por Eletromigração



$d = 0,5 \text{ mm}$

$V = 10 \text{ V}$

$T = 85 \text{ }^\circ\text{C}$

$\text{RH} = 85\%$

Crescimento cristalino entre dois condutores com cargas opostas, pode ocasionar curto-circuito.

Regras de Projeto Típicas (Brasil)

- Largura mínima de trilha: 8 mils (0,2 mm)
- Espaçamento mínimo: 8 mils (0,2 mm)
- Diâmetro de furos de transpasse: 20 mils (0,5 mm)
- Diâmetro da ilha de transpasse: 36 mils (0,9 mm)
- Número de Camadas: 2 (máximo: 4)

Regras de Projeto Extremas (Brasil)

- Largura mínima de trilha: 4 mils (0,1 mm)
- Espaçamento mínimo: 4 mils (0,1 mm)
- Diâmetro de furos de transpasse: 16 mils (0,4 mm)
- Diâmetro da ilha de transpasse: 26 mils (0,7 mm)
- Número de Camadas: 6

Soldagem

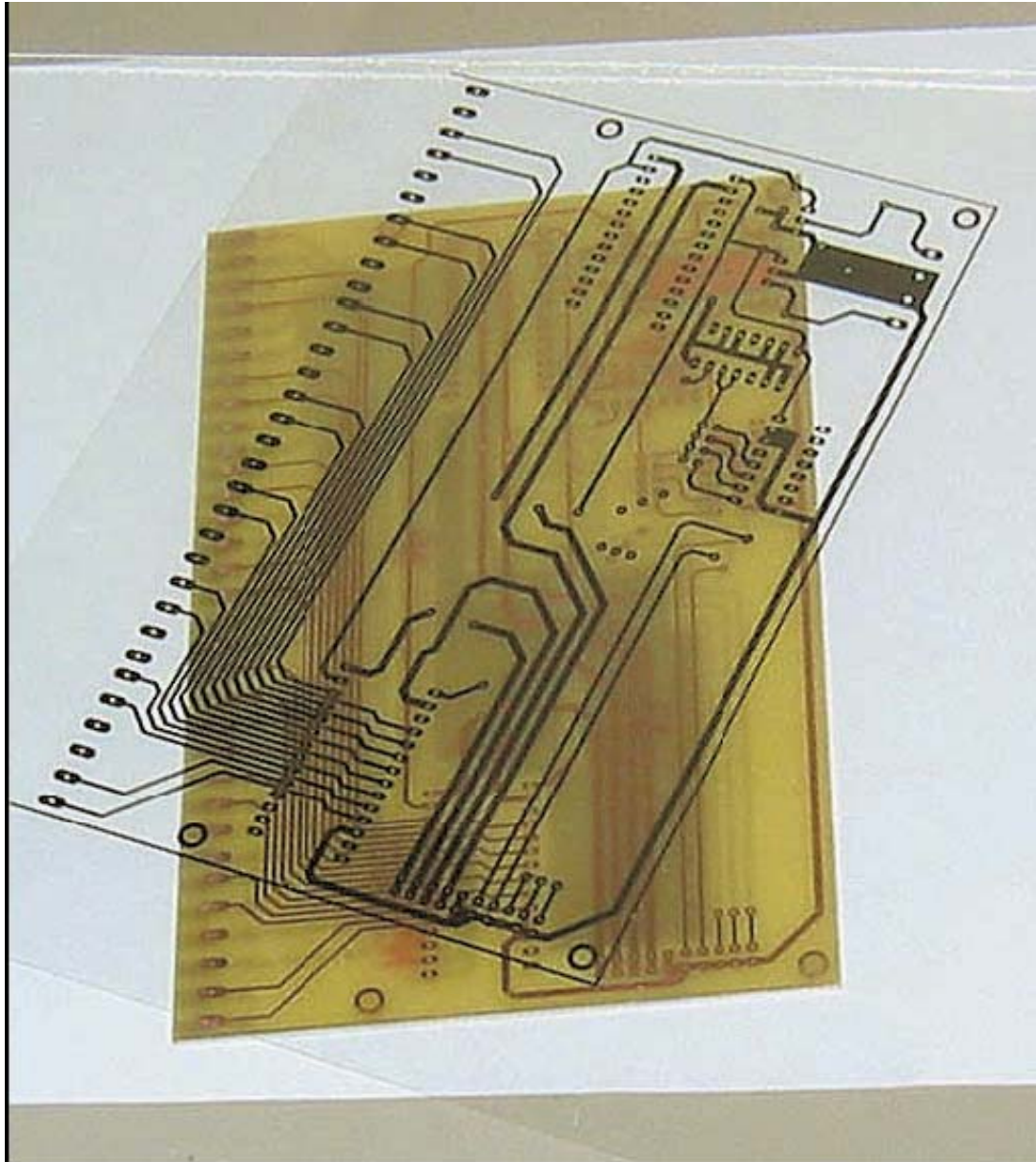
- Conectividade Elétrica
- Fixação Mecânica
- Proteção contra Corrosão
- Solda mais utilizada: 63% Sn / 37% Pb
 - Ponto de Fusão: 183 °C
 - Acabamento brilhante
 - Cônico
- Pode ter 1% de Ag (“Solda de Prata”)

CONFECÇÃO DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

- Elaboração do esboço das ligações e legendas;
- Elaboração da arte final;
- Obtenção do fotolito e/ou tela de impressão;
- Marcação / corte / pré-acabamento / limpeza da PCI;
- Impressão das ligações / circuitos na PCI;
- Secagem da Impressão;
- Processo de obtenção das ligações / circuitos impressos;
- Lavagem / secagem / perfuração da PCI;
- Tratamento superficial.

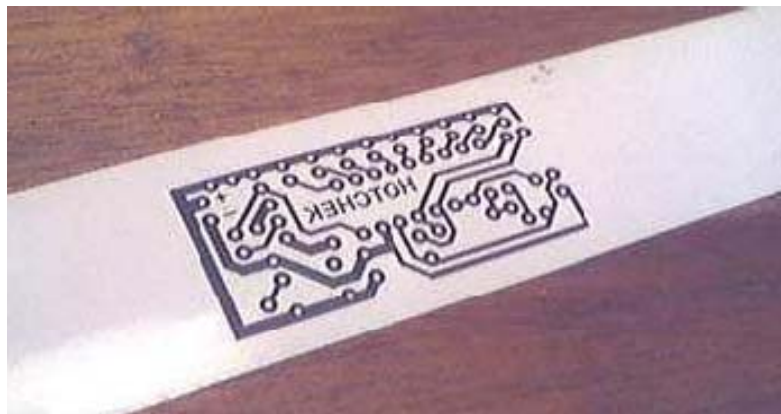
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE SANTA CATARINA

- CEFETSC -



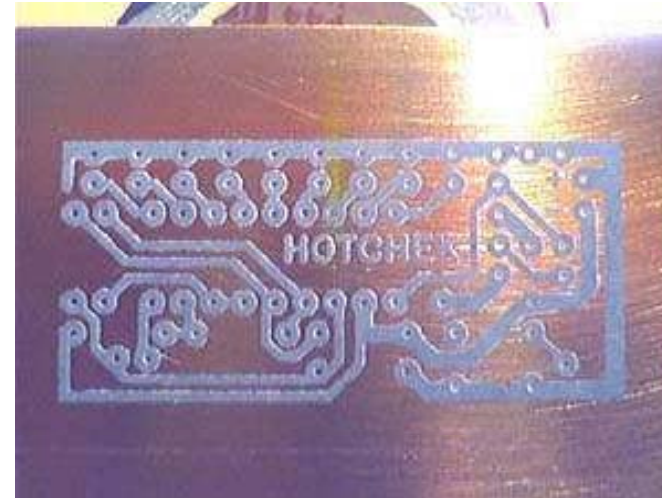
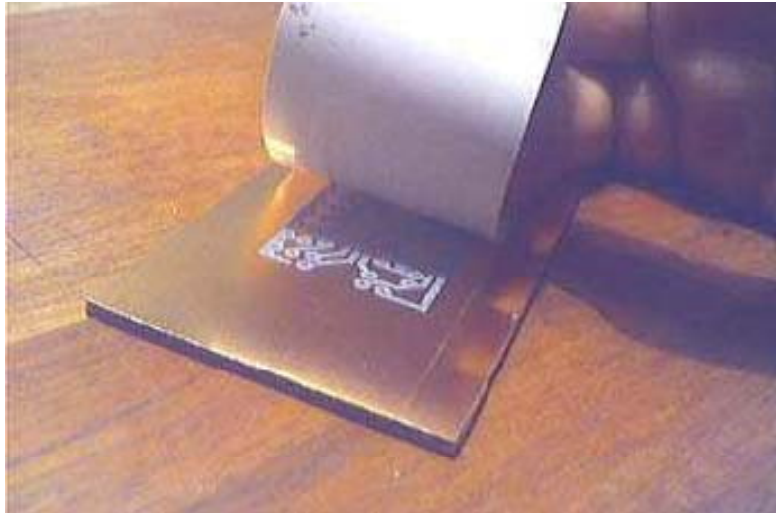
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE SANTA CATARINA

- CEFETSC -



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE SANTA CATARINA

- CEFETSC -



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE SANTA CATARINA

- CEFETSC -



TRATAMENTO
SUPERFICIAL

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE SANTA CATARINA

- CEFETSC -

