



INSTITUTO FEDERAL
CATARINENSE
Câmpus Luzerna

Projeto e Construção de Circuitos Eletrônicos

Projetando a Placa

Professor Ricardo Kerschbaumer

ricardo.kerschbaumer@ifc.edu.br

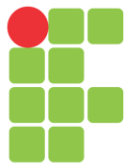
<http://professor.luzerna.ifc.edu.br/ricardo-kerschbaumer/>



Seleção de Componentes

Seleção e Dimensionamento de Componentes

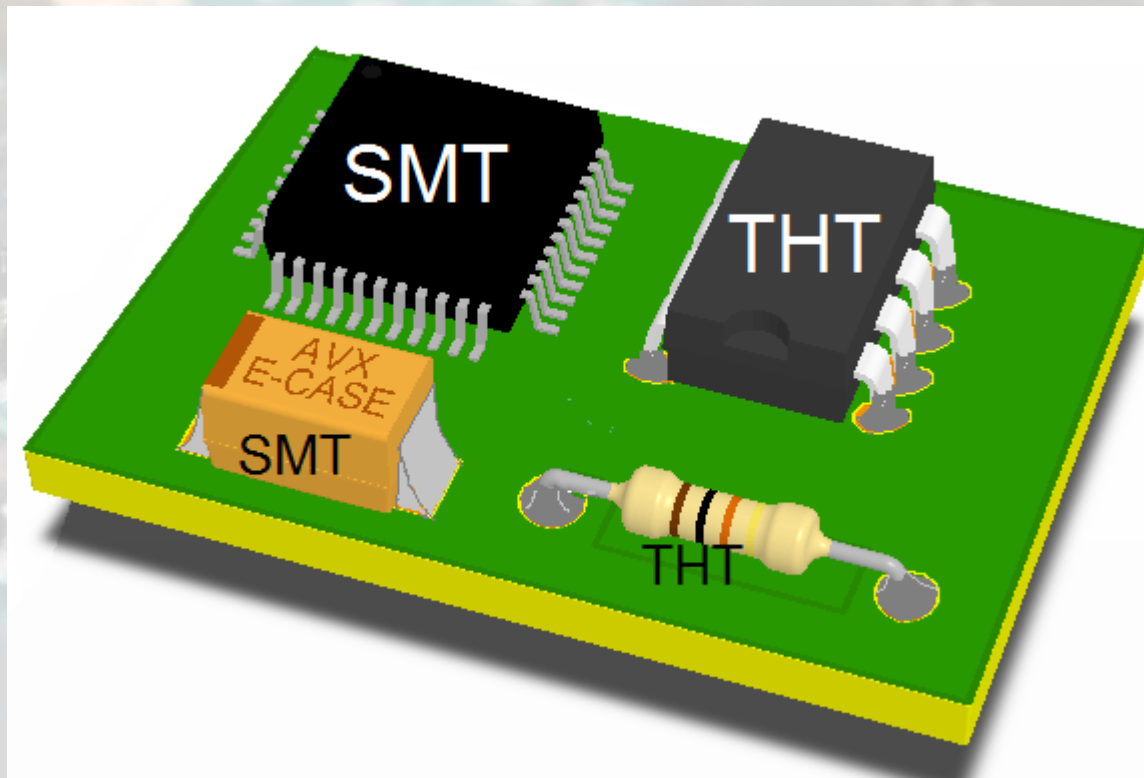
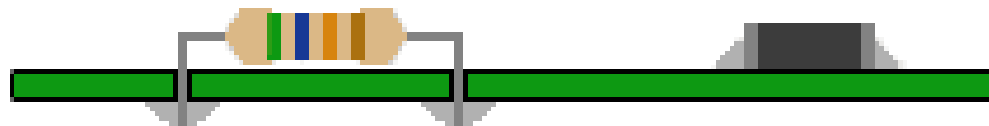
- Critérios de qualidade e tolerâncias: exemplo de resistores 1% vs. 5%, capacitores cerâmicos ou eletrolíticos.
- Cross talk entre indutores: manter distâncias ou barreiras.
- Durabilidade dos componentes (vida útil): Número de comutações de chaves e relés, por exemplo.
- Temperatura de operação: limitações ambientais.
- Disponibilidade, fornecedores.
- Obsolescência.
- Tipo e tamanho da embalagem (SMD, PTH) e processo de produção.

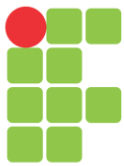


Seleção de Componentes

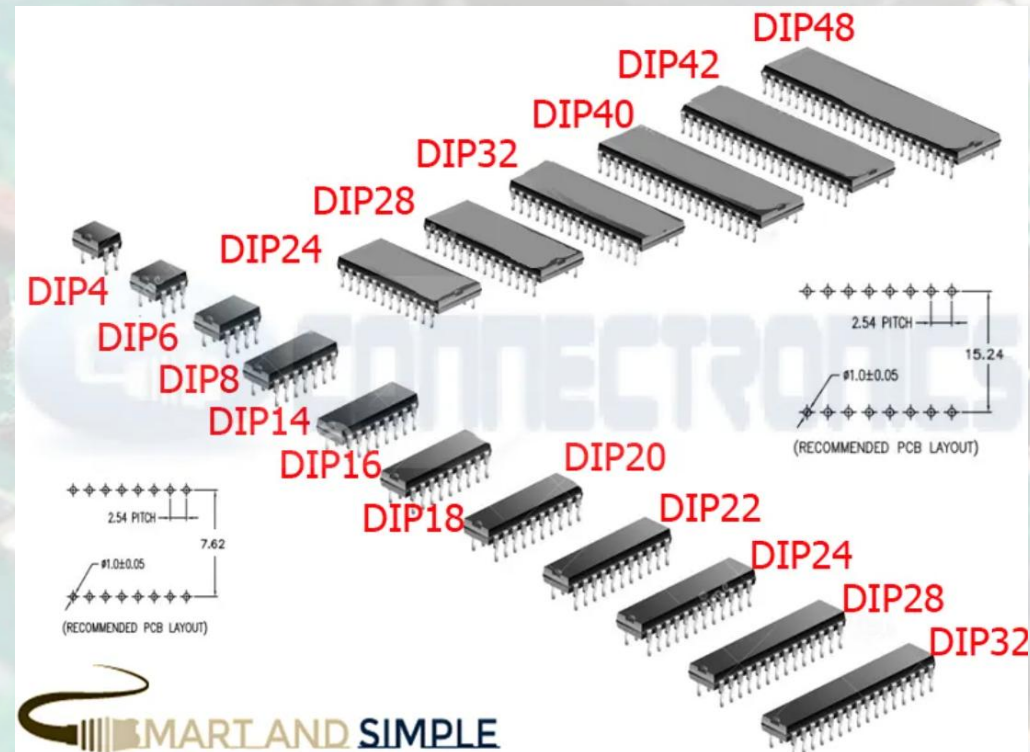
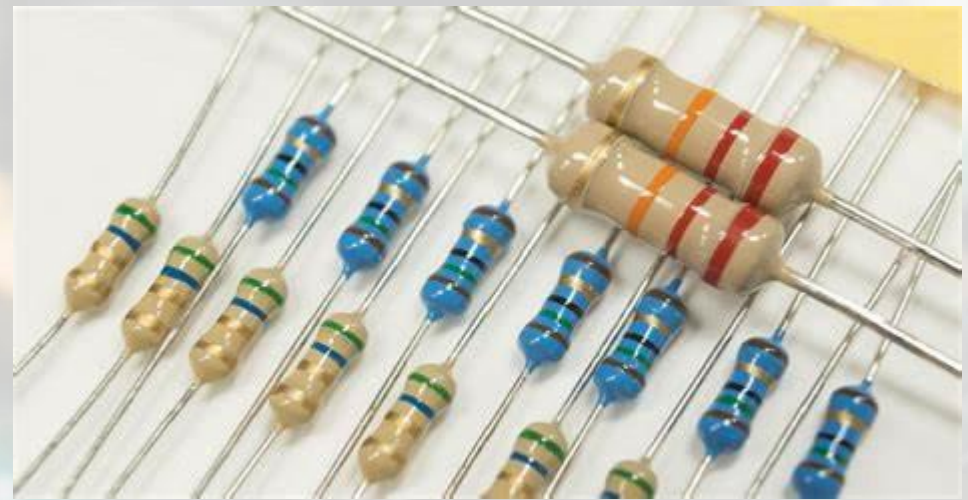
PTH

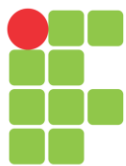
SMD





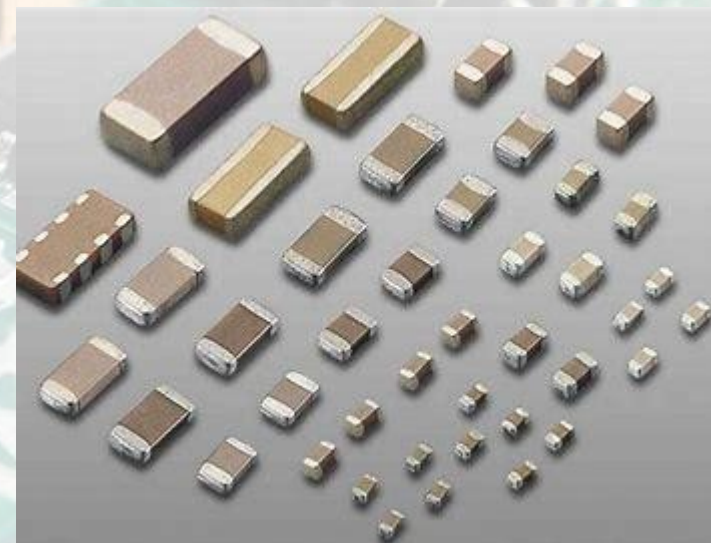
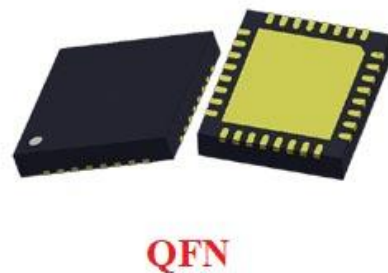
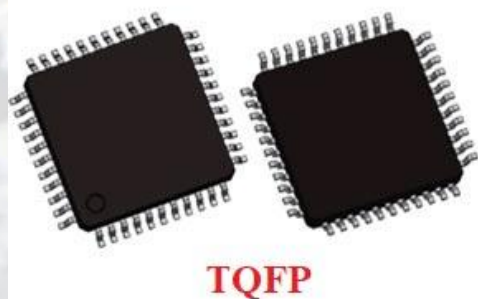
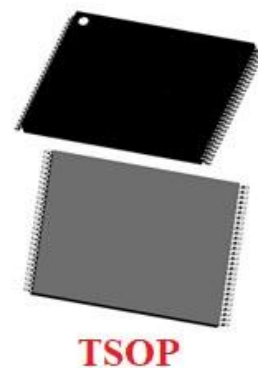
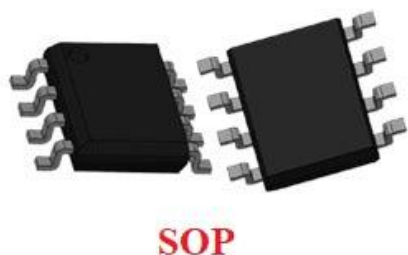
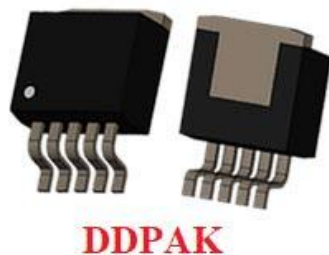
Seleção de Componentes

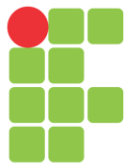




Seleção de Componentes

IC Package - Surface Mount





Seleção de Componentes



| Code | | Length (l) | | Width (w) | | Height (h) | | Power |
|----------|--------|------------|------|-----------|------|------------|------|--------------|
| Imperial | Metric | inch | mm | inch | mm | inch | mm | Watt |
| 0201 | 0603 | 0.024 | 0.6 | 0.012 | 0.3 | 0.01 | 0.25 | 1/20 (0.05) |
| 0402 | 1005 | 0.04 | 1.0 | 0.02 | 0.5 | 0.014 | 0.35 | 1/16 (0.062) |
| 0603 | 1608 | 0.06 | 1.55 | 0.03 | 0.85 | 0.018 | 0.45 | 1/10 (0.10) |
| 0805 | 2012 | 0.08 | 2.0 | 0.05 | 1.2 | 0.018 | 0.45 | 1/8 (0.125) |
| 1206 | 3216 | 0.12 | 3.2 | 0.06 | 1.6 | 0.022 | 0.55 | 1/4 (0.25) |
| 1210 | 3225 | 0.12 | 3.2 | 0.10 | 2.5 | 0.022 | 0.55 | 1/2 (0.50) |
| 1218 | 3246 | 0.12 | 3.2 | 0.18 | 4.6 | 0.022 | 0.55 | 1 |
| 2010 | 5025 | 0.20 | 5.0 | 0.10 | 2.5 | 0.024 | 0.6 | 3/4 (0.75) |
| 2512 | 6332 | 0.25 | 6.3 | 0.12 | 3.2 | 0.024 | 0.6 | 1 |



Design do Circuito

Exemplos, Reference Designs e Kits de Desenvolvimento

- Exemplo de uso: analisar diagrama de kit de desenvolvimento para extrair práticas de layout e componentes.
- Buscar notas de aplicação (Application Notes) e design de referência (Reference Designs) junto aos fabricantes.
- Priorizar circuitos já consolidados e testados.
- Aplicação de blocos: subdividir o projeto em módulos (alimentação, MCU, sensores, comunicação).

Microcontroladores e Periféricos

- Projetar o circuito pensando em facilitar o desenvolvimento do software.
- Utilizar porta de debug (serial, SWD, JTAG), display ou acesso via gravador.
- Criar tabelas de I/O do MCU: mapeamento de pinos, tensão e correntes, facilitando a programação.
- Uso de watchdog e supervisores de CPU: segurança contra travamentos.
- Disponibilizar conectores de programação quando apropriado, pensando também em update do firmware.

Cuidados com o Diagramas esquemáticos

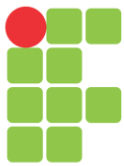
- Criação de bibliotecas próprias: símbolos, footprints e modelos 3D, evitando conflitos ao compartilhar projetos.
- Projeto hierárquico no Kicad: subdivisão em folhas, organização de blocos.
- Uso de plugins (Kicad) para tarefas específicas (por exemplo, gerador de BOM, PDF interativo).
- Exportar PDF clicável: facilita revisão e compartilhamento.
- Indicar de forma clara o versão do diagrama



Design do Circuito

Preparação para Layout

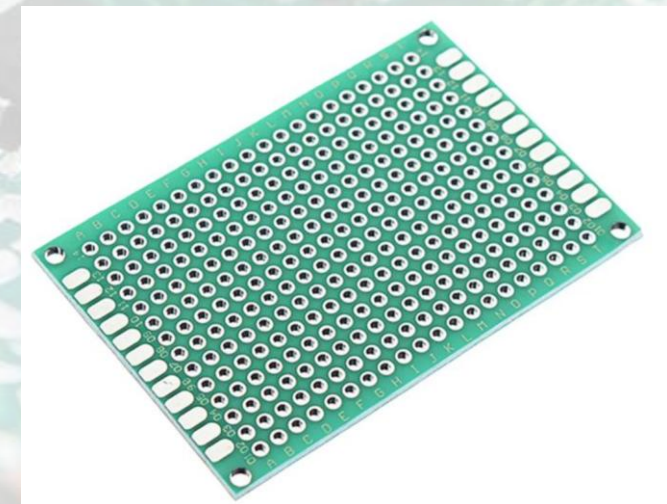
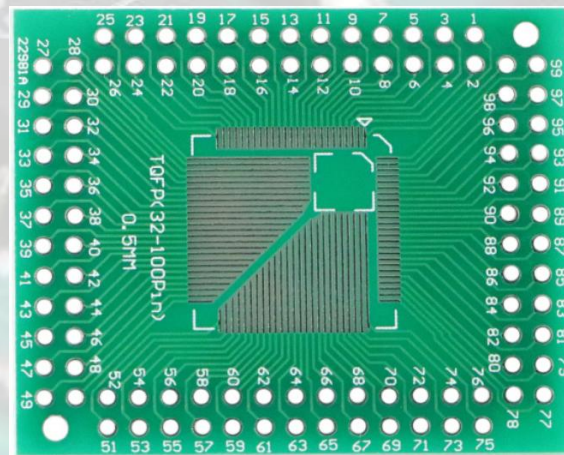
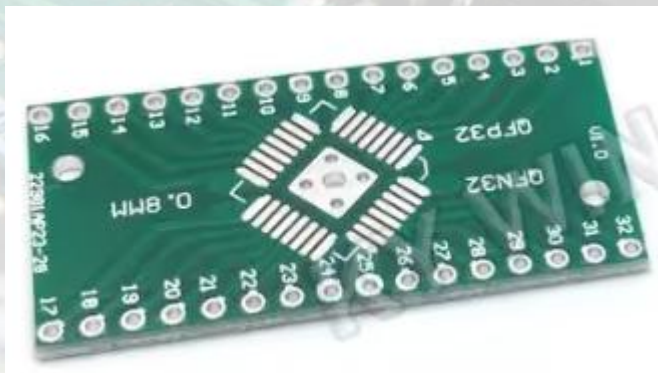
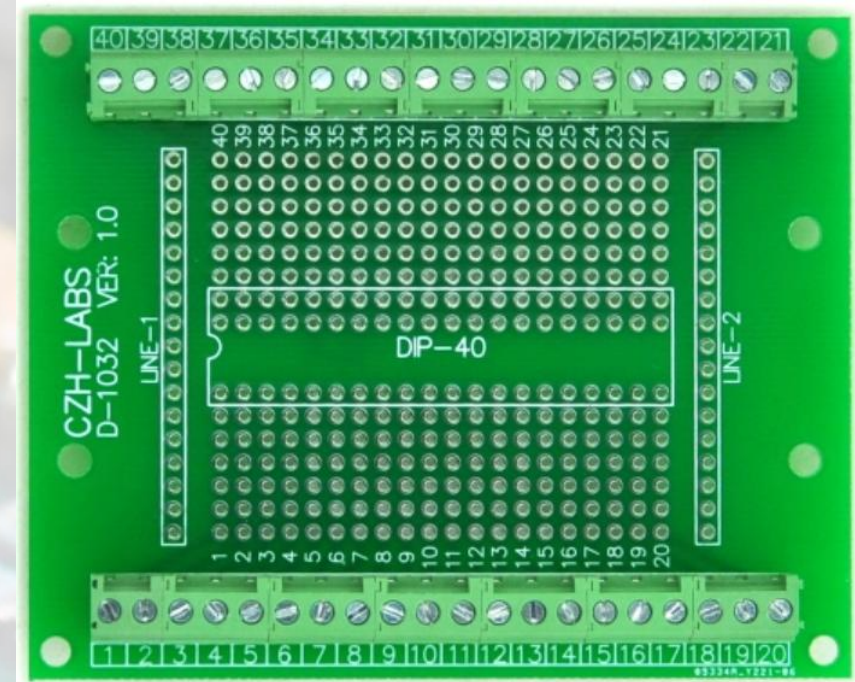
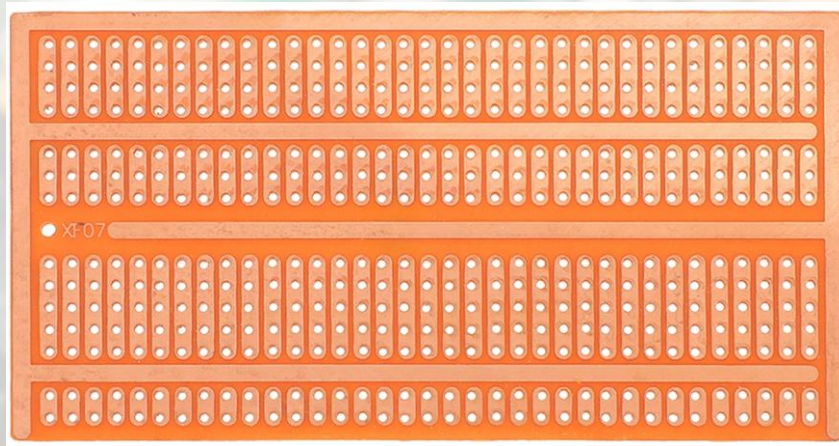
- Nomear as principais redes no Kicad com clareza para evitar erros.
- Impressão em papel do footprints para conferir dimensões se necessário.
- Footprints extras (pull-up/down opcionais, dois tipos de encapsulamento para o mesmo componente).
- Replicar layout: técnicas para copiar blocos repetidos de um esquema ou PCB.
- Dimensionamento de dissipadores e cálculo térmico: estimativa de calor gerado, necessidade de ventilação ou cooler.



Roteamento da Placa

Placas Universais.

São úteis para protótipos e testes.



Roteamento da Placa

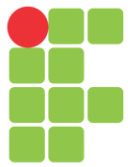
Layout e Roteamento

- Determinar a capacidade do processo de fabricação escolhido
- Dimensionar as trilhas conforme a corrente (Ferramenta de cálculo Kicad).
- Desenhar trilhas importantes ou sensíveis primeiro: clock, sinal analógico.
- Distância entre componentes (indutores, cristais, transformadores) para reduzir interferência.
- Remover solder mask em trilhas de potência: aumento de área condutora.
- Thermal relief: garantir soldabilidade e dissipação de calor equilibrada.
- Jumpers em placas de face simples usando vias.

Roteamento da Placa

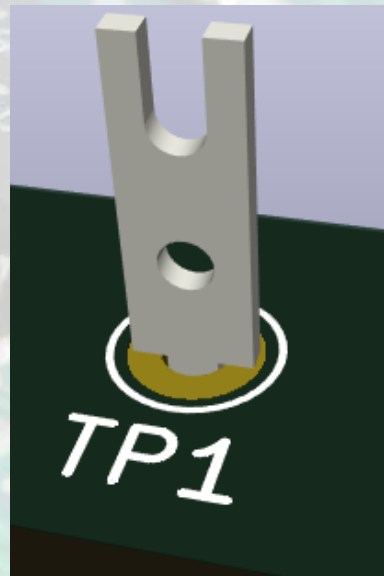
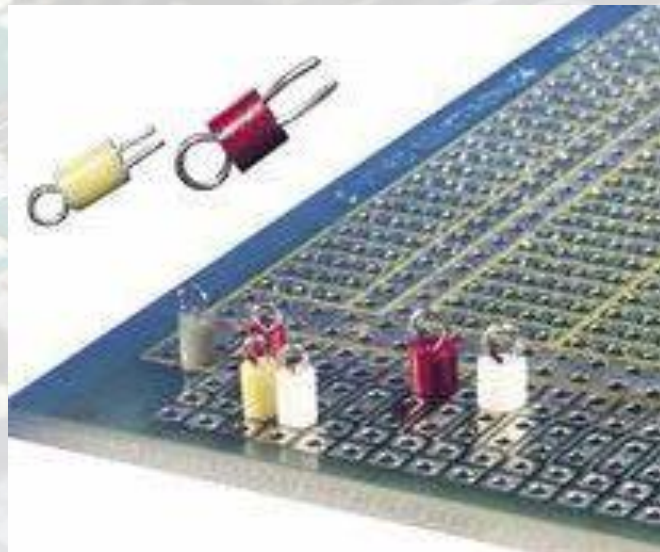
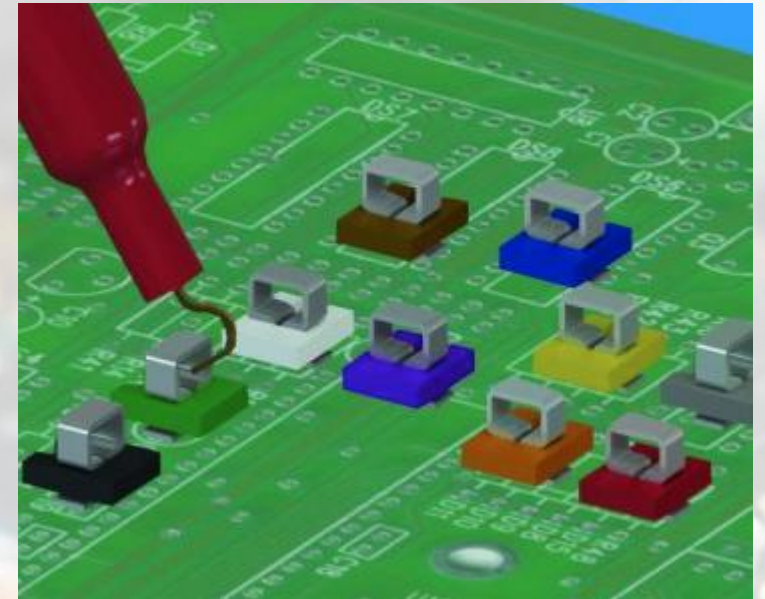
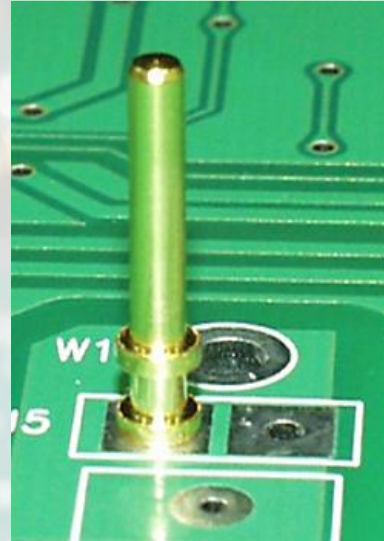
Conectores e Test Points

- Conectores apropriados e robustos: evitar soldar fios diretamente (reduz confiabilidade).
- Soquetes para circuitos integrados, facilita a manutenção.
- Correntes nos conectores: especificações de pinos e contato. ([Phoenix Contact Brasil](#))
- Pontos de teste (test points): identificar no silkscreen e associar à documentação para facilitar depuração. (imagens a seguir)
- Tabela de conectores/pinos/função com níveis de tensão ou corrente (incluindo RS485, USB, etc.). Para facilitar a instalação da Placa.



Roteamento da Placa

Test Points

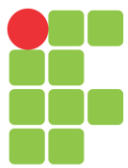




Documentos para Fabricação

Geração de Documentos para Fabricação

- Verificar modelos e exigências de quem vai fabricar a placa.
- GERBER, BOM, pick and place: cuidados ao exportar do Kicad, verificação no Gerber Viewer.
- Guia de montagem: ordem de soldagem, componentes opcionais (DNP – Do Not Place).
- Procedimentos de calibração.
- Gravação de firmware.
- Quando produzir em série: planejar uma Jiga de testes automática ou semiautomática.
- Documentação final do projeto, para utilização e manutenção, diagrama de conexão.
- Exemplo: https://youtu.be/_ZjyeltLMAg



INSTITUTO FEDERAL
CATARINENSE
Câmpus Luzerna

Documentos para Fabricação

Jiga de testes

