

HOMOLOGAÇÃO TÉCNICA

MONTAGEM DE PLACAS ELETRÔNICAS DE ALTA COMPLEXIDADE

(ALTA DENSIDADE,
ENCAPSULAMENTOS COMPLEXOS,
MULTICAMADA E ALTA VELOCIDADE)

LNLS | CNPEM
abril/2026

HISTÓRICO

Data	Observações	Revisão
abril/2026	Redação inicial do documento	1.0
maio/2025	Revisão	1.1

DEFINIÇÕES

- **High speed**

Alta velocidade ou taxa (high speed) refere-se às especificidades dos sinais elétricos que trafegam em trilhas da placa, atingindo frequências elevadas na ordem de MHz a GHz. O layout eletrônico, a fabricação do PCB e a montagem são etapas críticas para que as impedâncias estejam de acordo, atingindo, assim, a performance esperada e com taxas de erro baixíssimas/nulas.

- **Multilayer**

Refere-se a placas construídas com múltiplas camadas internas (stackup de 4 ou mais camadas de cobre, alternadas com dielétricos pré-estabelecidos). Em conjunto com características de high density e high speed, é possível estender a característica multilayer para 12 ou mais camadas.

- **High density Interconnect – Complex Packaging**

Refere-se à componentes com encapsulamentos complexos, como **BGA, μ BGA, LGA, QFN e QFP**, e com pitch mínimo entre pads de 0,2 a 0,5 mm. Tais componentes exigem refinamento de produção e montagem, uma vez que possuem espessura de trilhas e pads finos (geralmente $\leq 100 \mu\text{m}$), interconectados muitas vezes por microvias ($< 150 \mu\text{m}$)

OBJETIVO

Esta homologação é realizada para levantar as características e capacidades técnicas de empresas de montagem de placas de circuito impresso (*printed circuit board - PCB*), de forma que sejam habilitadas a realizar montagens de PCBs complexas com características de alta densidade, alta velocidade e multicamadas para o CNPEM. Por serem produtos de alto valor agregado, o rendimento (*yield*) deve ser o maior possível, sendo reflexo da confiabilidade, conformidade e baixa variabilidade dos processos de manufatura oferecidos.

Entende-se que a complexidade de execução da montagem das placas de circuito impresso impacta diretamente na confiabilidade eletrônica, tendo impacto direto no desempenho e tempo de vida dos equipamentos produzidos com tais placas.

ESCOPO

A homologação será aplicada ao processo de montagem SMD (*Surface Mount Device*) e PTH (*Pin Through-Hole*), partes mecânicas e documentação. O processo é composto por controle de estoque, pré-análises, qualidade de montagem, inspeções, correções de erros, relatórios e documentação das diversas etapas do processo.

NECESSIDADES TÉCNICAS

Infraestrutura para componentes SMD

- Aplicação de pasta de solda para montagem de componentes, sendo preferível uso dos tipos 4 ou 5 (diâmetro das esferas entre 20 e 38 μm ou 15 e 25 μm , respectivamente) para componentes *fine pitch* (BGA, μBGA , LGA, QFN e QFP)
- Pick-and-place com precisão e tolerâncias apropriadas para posicionamento de componentes *fine pitch* (com base na norma IPC-9850):
 - o Acurácia *Fine Pitch*: $\pm 75 \mu\text{m}$ (máximo desvio em X, Y) e $\pm 0,50^\circ$ (máximo desvio angular θ)
 - o Cpk (*Process Capability Index*) alto, garantindo repetibilidade e baixo desvio
 - o Classe 3 de precisão (MLTE/MBTL $\geq 75\%$), garantindo alta confiabilidade pela área $\geq 75\%$ de junção de solda
- Infraestrutura para eventuais necessidades de underfill de BGAs.

Infraestrutura para componentes PTH

- Montagem PTH seletiva, solda onda e manual.

Perfil térmico

- Perfil térmico controlado, com curva de temperatura de fornos de reflow aferida e validada, e garantia de repetibilidade de processo (IPC-7530 – Classe 3, eletrônicos de alta confiabilidade/críticos), com perfil e tolerâncias térmicas definidas pelo processo e insumos (geralmente entre +/- 2 °C a +/-5 °C)
- Picos de temperatura dentro de faixa de especificação (Ref. [Xilinx](#)).
- Possibilidade de ciclagem térmica após processos de montagem.
- Perfis térmicos para solda convencional e solda lead-free (RoHS).

Inspeções automatizadas

- Inspeção de aplicação de pasta de solda.
- AOI (*Automated Optical Inspection*) 2D/3D para avaliação de alinhamento ou tombamento de componentes, excesso/falta de solda e curtos.
- Inspeção via Raio-X para componentes com pads não visíveis, a fim de se avaliar falhas de solda ocultas, como presença de bolhas e excesso de solda, curto ou faltas.

- Inspeção/avaliação de distorção/empenamento (warpage) antes e após finalização processo de soldagem.

Controle de processo

- Viabilidade de trabalho com regime turn-key tanto parcial quanto completo
- Rastreabilidade de insumos, incluindo origens, datas e lotes (ISO 9001)
- Proteção ESD na linha de produção (ANSI/ESD S20.20)
- Gerenciamento de estoque (controle e armazenamento) de componentes críticos e de alto valor agregado.
- Registro de parâmetros de processo de produção.
- Controle de temperatura e umidade em ambiente de produção e armazenamento.
- Processo de análise de falhas e procedimentos de reparo
- Controle de revisão de documentação

Infraestrutura e manuseios

- Conformidade, normas e certificações para manuseio de componentes eletrônicos (IPC-1602, ANSI/ESD S20.20)
- Infraestrutura para realização de testes elétricos e/ou funcionais, quando aplicáveis.
- Possibilidade de montagem parcial de lote e validação, para posterior sequência na cadeia de produção.

DOCUMENTAÇÃO DE AVALIAÇÃO

- Memorial descritivo da infraestrutura técnica da montadora, bem como histórico e principais segmentos atendidos.
- Descritivo técnico de equipamentos e instrumentos de controle de processos, mencionando marca, modelo, data de aquisição, certificados de calibrações, etc
- Plano de ação para diferentes categorias de defeitos que possam aparecer nas montagens (IPC-7711/7721)
- Exemplos de casos de sucesso de serviços com características técnicas semelhantes, incluindo documentações de processo.
- Exemplos de casos complexos de não-conformidades e ações tomadas.
- Comprovação de experiência e competência técnica (resumo profissional com formações e experiências) dos responsáveis técnicos pelos setores envolvidos nos processos de montagem de placas de circuito impresso da empresa.

- Disponibilidade para visita de equipe técnica do CNPEM às instalações das montadoras.

REFERÊNCIAS E GUIDELINES

- Optimizing Solder Reflow Process for Xilinx BGA Packages. XAPP425 (v1.0) December 9, 2002. Disponível em: <https://www.cs.york.ac.uk/rts/docs/Xilinx-datasource-2003-q1/appnotes/xapp425.pdf>
- IPC-9850 - Surface Mount Placement Equipment Characterization
- IPC-7530 - Guidelines for Temperature Profiling for Mass Soldering Processes
- ISO 9001 - Sistemas de gestão da qualidade
- IPC-1602 - Standard for Printed Board Handling and Storage
- ANSI/ESD S20.20 - ESD Association Standard - Protection of Electrical and Electronic Parts, Assemblies and Equipment
- IPC-7711/7721 - Rework, Modification and Repair of Electronic Assemblies

ASSINATURAS



Patrícia Henriques Nallin
Líder de Grupo de Instrumentação Eletrônica
GIE - LNLS



Jean Marie Polli
Líder do Grupo de Detectores
DET - LNLS



Daniel de
Chefe da Divisão de

Oliveira e Tavares
Aquisição e Processamento

DAP - LNLS