

## ESTUDO DA EFICIÊNCIA DA PROTOTIPAGEM DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO UTILIZANDO PICK AND PLACE E FORNO DE REFUSÃO EM RELAÇÃO A MANUAL

Brendow Hatschbach da Silva (BIT/ FA/NAPI-EZC), Sandro Rogério Lautenschlager (Orientador). E-mail: srlager@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

**Área e subárea do conhecimento: Engenharias/ Engenharia Elétrica**

**Palavras-chave:** Placa de Circuito Impresso; Automação; Energia Zero Carbono.

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi comparar a eficiência e a precisão da montagem de placa de circuito impresso (PCI) usando Dispositivo de Montagem em Superfície (DMS) realizadas manualmente e automatizada utilizando uma máquina de Pick and Place (P&P) e um forno de refusão. A metodologia envolveu a montagem manual e a montagem com auxílio de máquinas, cronometrando o tempo de execução e comparando os resultados visuais e funcionais das PCIs. Através das análises de tempo, alinhamento dos componentes e qualidade da soldagem verificou-se que a montagem automatizada reduz o tempo pela metade aumentando a precisão e a uniformidade da soldagem.

### INTRODUÇÃO

A montagem de placas de circuito impresso (PCI) é um dos principais desafios em projetos eletrônicos, especialmente em fases de prototipagem onde a velocidade e a precisão são cruciais. Tradicionalmente, essa montagem é feita de forma manual, o que demanda tempo e está sujeito a erros humanos, resultando em baixa qualidade de solda e possível falha de componentes. O avanço tecnológico com máquinas de Pick and Place (P&P) e fornos de refusão, permite automatizar esse processo, garantindo maior precisão e uniformidade.

O objetivo desta pesquisa, assim como proposto no trabalho de Chun et al. (2016), foi verificar e explorar as diferenças entre a montagem manual e a montagem utilizando o P&P e o forno de refusão para placas de circuito impresso.

### MATERIAIS E MÉTODOS

- Software de desenho de PCI: Altium;
- Máquina Pick and Place: NeoDen YY1;
- Forno de refusão: NeoDen IN6;
- PCI de testes;
- Pasta de Solda: MG 4860P - Sn63/Pb37;
- Capacitores DMS (Montados em superfície), encapsulamento 0603;
- Estação de Solda.

Para a realização deste trabalho, a parte da metodologia foi dividida em duas: montagem manual e a montagem com o auxílio das máquinas.

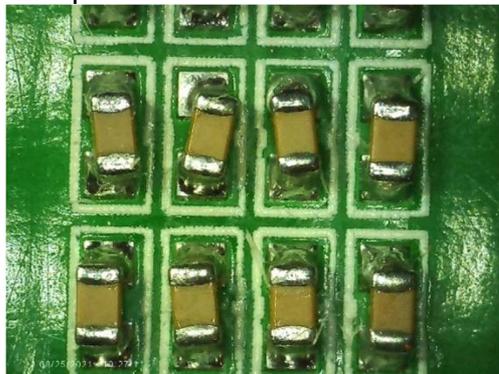
Na montagem manual, utiliza-se da PCI de teste, desenhada através do programa Altium, para fazer a soldagem dos capacitores. Primeiramente, passa-se a pasta de solda em cada terminal de conexão dos componentes na PCI e então solda-se cada componente manualmente, utilizando a estação de solda.

Já para a prototipagem utilizando as máquinas, o processo de passar a pasta de solda é o mesmo, porém, além disso, gera-se um arquivo CSV através do próprio Altium, que é lido na P&P para fazer o reconhecimento das posições dos componentes na placa. Então, passada a pasta de solda, posiciona-se a placa na máquina e é feita a montagem. Por fim, passa-se a PCI com os componentes através do forno de refusão, configurado com uma curva de refusão característica da pasta de solda MG 4860P.

Para cada tipo de montagem foi cronometrado um tempo.

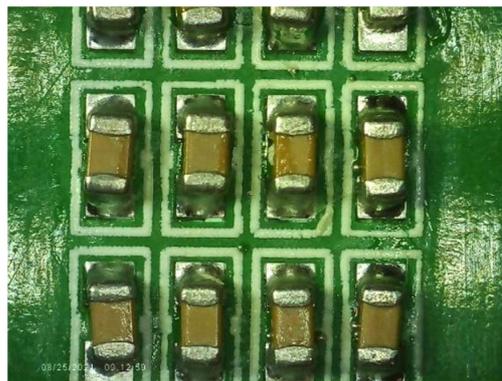
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 apresenta os componentes soldados manualmente na PCI.



**Figura 1** – Componentes soldados manualmente

Na figura 2 apresenta-se os componentes soldados com o auxílio da máquina P&P e do forno de refusão.



**Figura 2** – Componentes soldados com o auxílio das máquinas P&P e forno de refusão.

Analisando as figuras 1 e 2 é possível verificar uma maior linearidade e alinhamento nos componentes soldados utilizando o P&P e o forno de refusão. Esse desalinhamento gerado na soldagem manual pode ocasionar um mal contato entre o componente e o seu conector, gerando erros no funcionamento do circuito da PCI. Além disso, os tempos utilizados para cada método de montagem foi de 50 minutos para a montagem manual e 26 minutos para a montagem usando P&P seguido de forno de refusão. O uso do método automatizado pode reduzir o consumo energético uma vez que no forno é possível realizar a soldagem simultânea de várias PCIs além de otimizar o uso da equipe da empresa reduzindo os custos operacionais da produção.

## CONCLUSÕES

A utilização da máquina de Pick and Place e do forno de refusão se mostrou muito eficaz na produção de PCIs, oferecendo uma maior precisão e um menor tempo na realização. Embora demande um processo de aprendizado do funcionamento das máquinas, o método se mostrou uma alternativa viável e mais eficiente que a montagem manual.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Fundação Araucária e ao NAPI EZC pela concessão da bolsa, à Empresa Smart Sensor Design por disponibilizar a infraestrutura e material de consumo para realizar a pesquisa.

## REFERÊNCIAS

**ALTIUM LIMITED.** Altium Designer [recurso eletrônico]. v 24. San Diego: Altium, 2024. Disponível em: <https://www.altium.com>. Acesso em: 25 ago. 2024.

CHUN, K. et al. **PCI Prototyping**. Santa Clara University. California, 2016.

**MG CHEMICALS.** Sn63/Pb37 No Clean Solder Paste. v 1.10, 25 ago. 2014. Disponível em: <https://www.mouser.com/mg-chemicals>. Acesso em: 26 ago. 2024.

NEODEN. **NeoDen YY1 Automatic Pick and Place Machine: User Manual**. v 1.0. Disponível em: <https://www.neodensmt.com/user-manuals>. Acesso em: 25 ago. 2024.

NEODEN. **User Manual Reflow Oven NeoDenIN6**. Zhejiang: NeoDen Technology. Disponível em: <https://www.neodensmt.com/user-manuals>. Acesso em: 25 ago. 2024