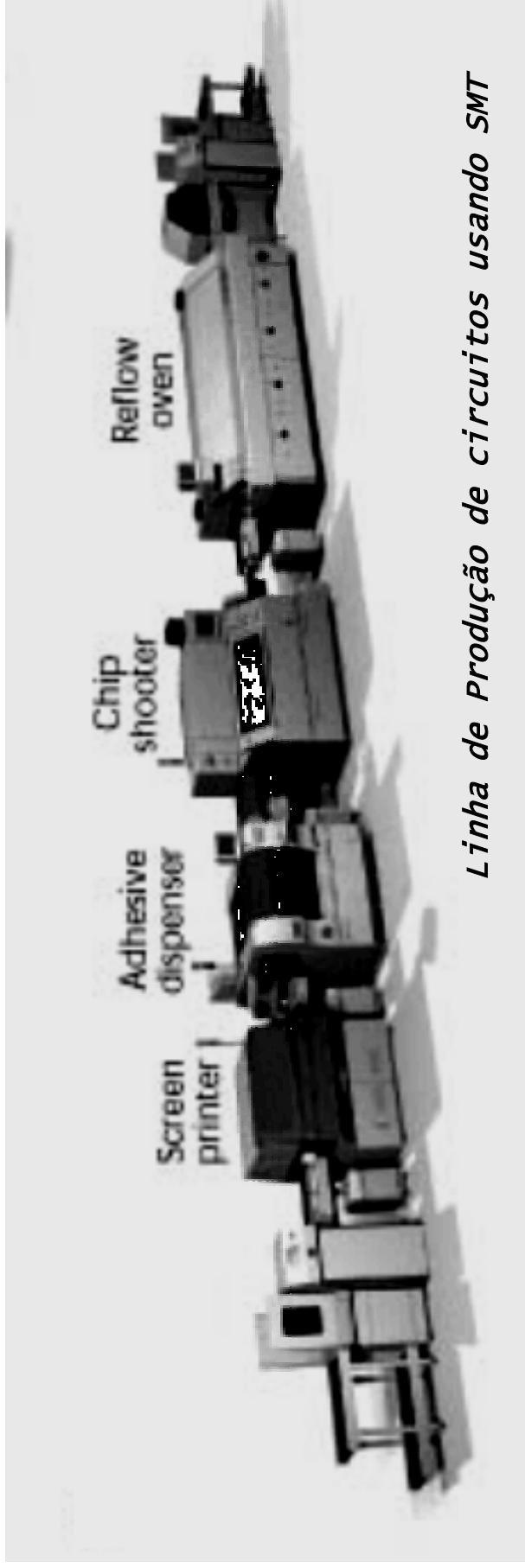


SMT (SURFACE MOUNTED TECHNOLOGY)

VANTAGENS

- Aumento da Automação na Montagem de Circuitos Eletrônicos
- Diminuição de ruídos, menores tempos de retardo e maior resposta em frequência
- Menor interferência eletromagnética
- Redução de área do C.Impresso em 50% comparado com um PCB típico
- Redução do N° de camadas em 40%
- redução de custo em 50%
- Melhoria nas características mecânicas
- Maior velocidade de colocação dos SMD
- Aumento de “Yield”



Linha de Produção de circuitos usando SMT

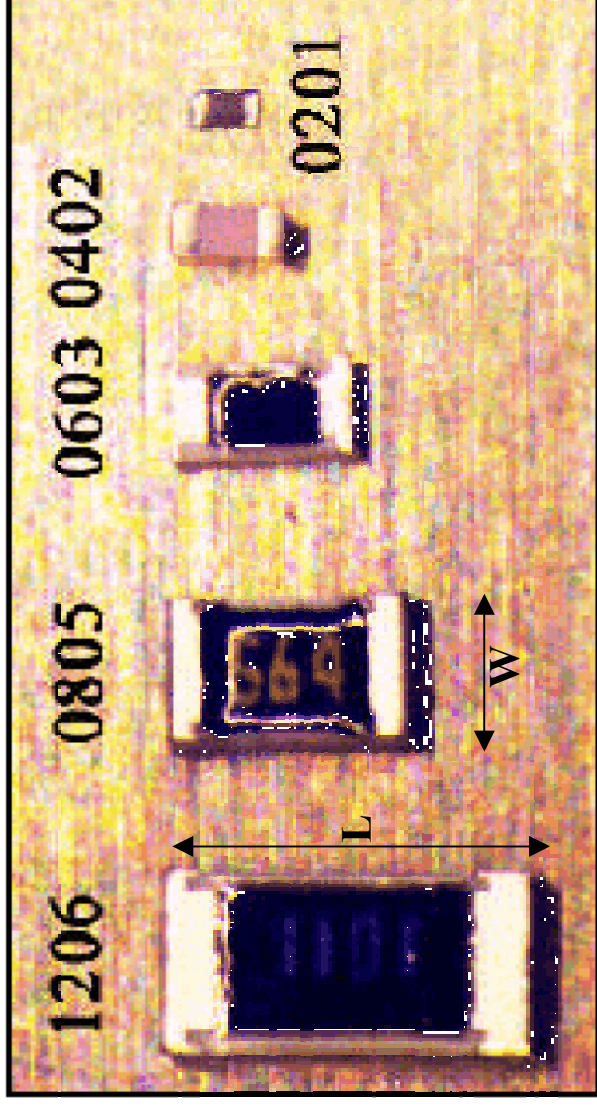
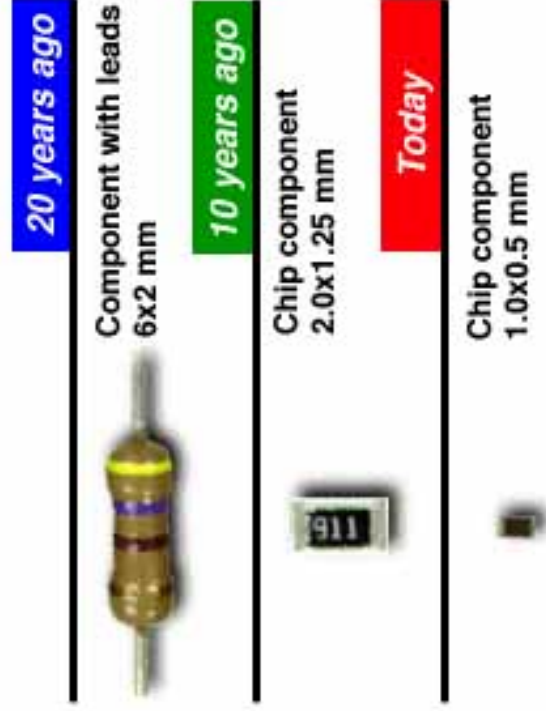
EVOLUÇÃO dos COMPONENTES “SMD”

- Componentes Passivos
 - Diminuição de L:
3,1 mm para 0,2 mm
 - Diminuição de W:
1.6 mm para 0,1 mm

TABLE 1

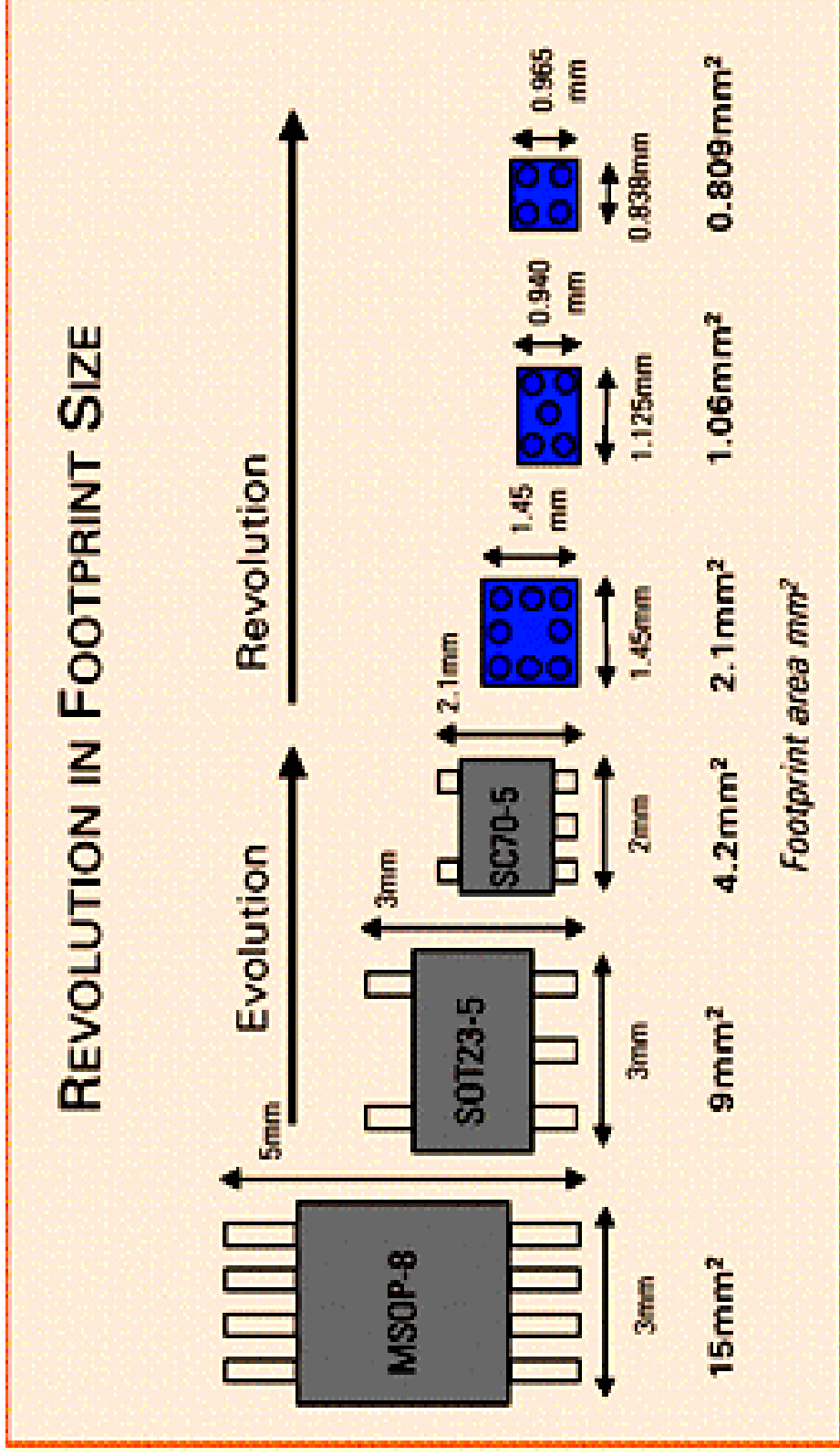
Typical SMD Sizes (mm)

| Type | Length | Width |
|------|--------|-------|
| 1206 | 3.0 | 1.50 |
| 0805 | 2.0 | 1.25 |
| 0603 | 1.5 | 0.75 |
| 0402 | 1.0 | 0.05 |



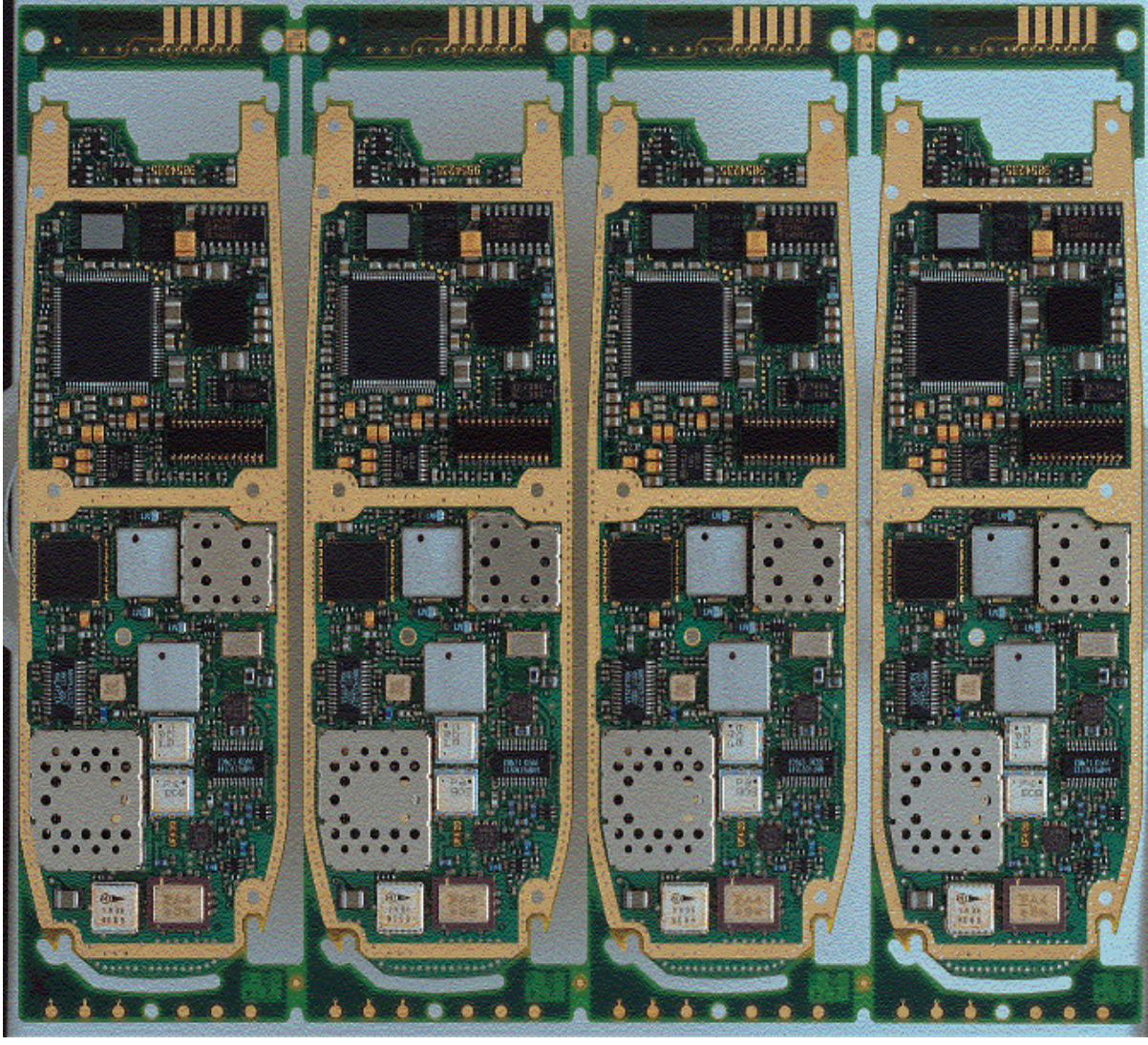
EVOLUÇÃO dos SMD'S ATIVOS

- Componentes ativos:
 - Diminuição de 15 mm^2 para $0,809 \text{ mm}^2$



COMPONENTES SMD

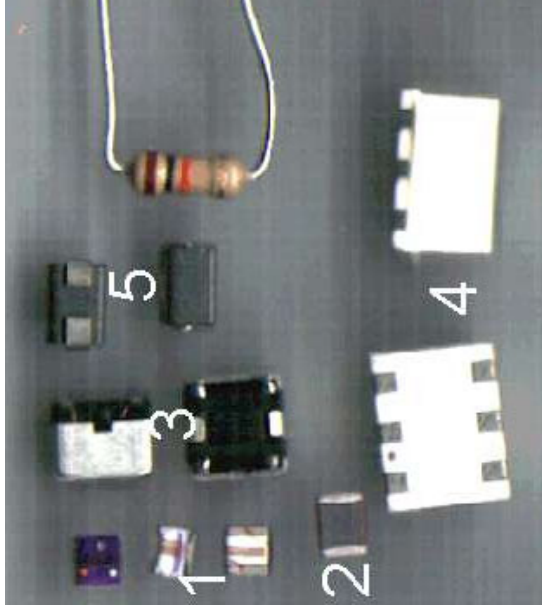
- Componentes Básicos
- Encapsulamentos típicos
- Geometria ou pegada “Foot Print” dos SMD
- Encapsulamentos SMD



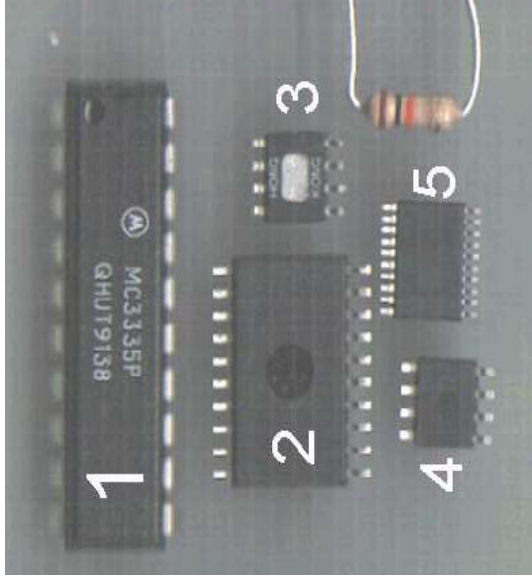
COMPONENTES SMD



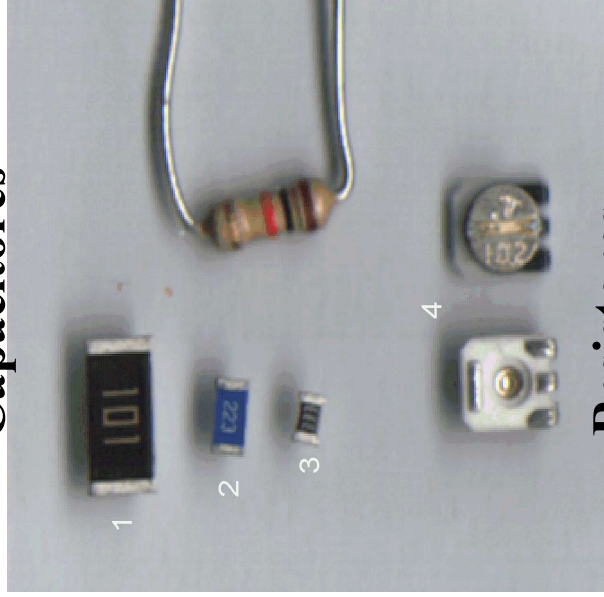
Capacitores



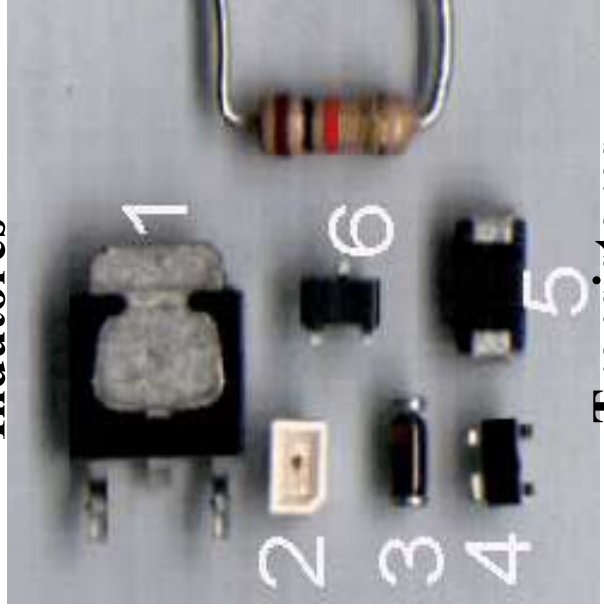
Inductores



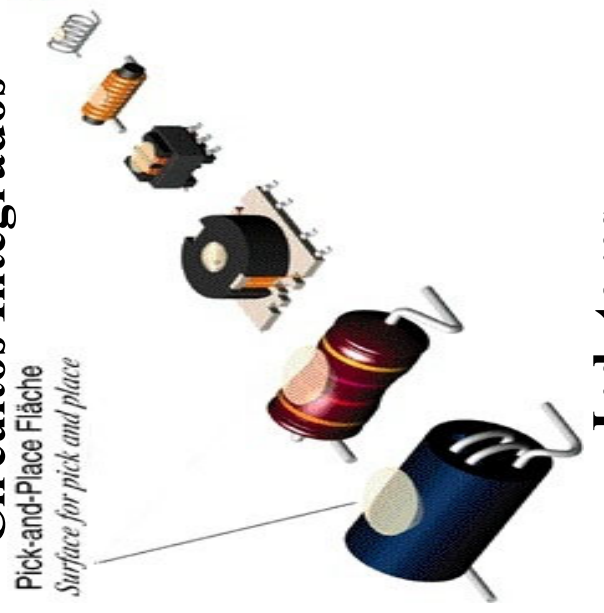
Circuitos Integrados



Resistores



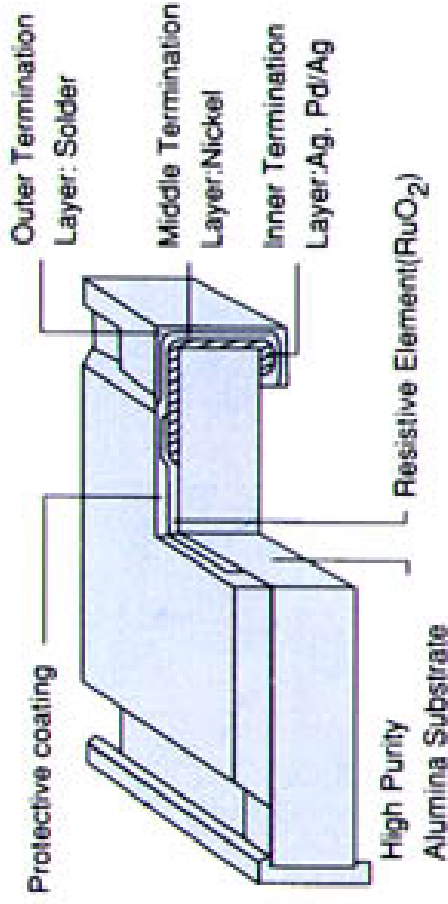
**Transistores
TEC-ENC 7-5**



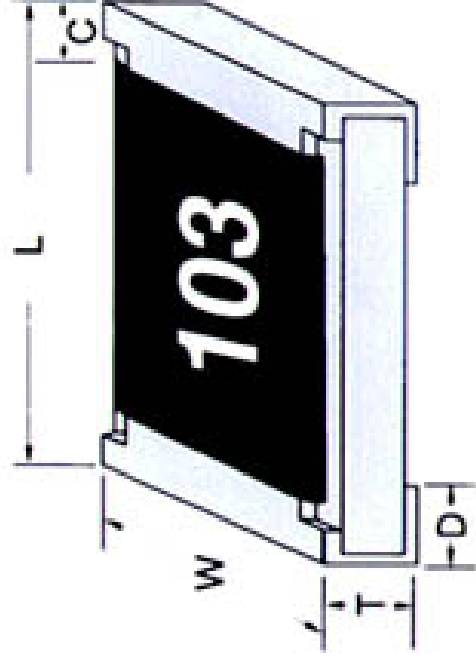
Inductores

GEOMETRIA de RESISTORES SMD

Configuração



Dimensões

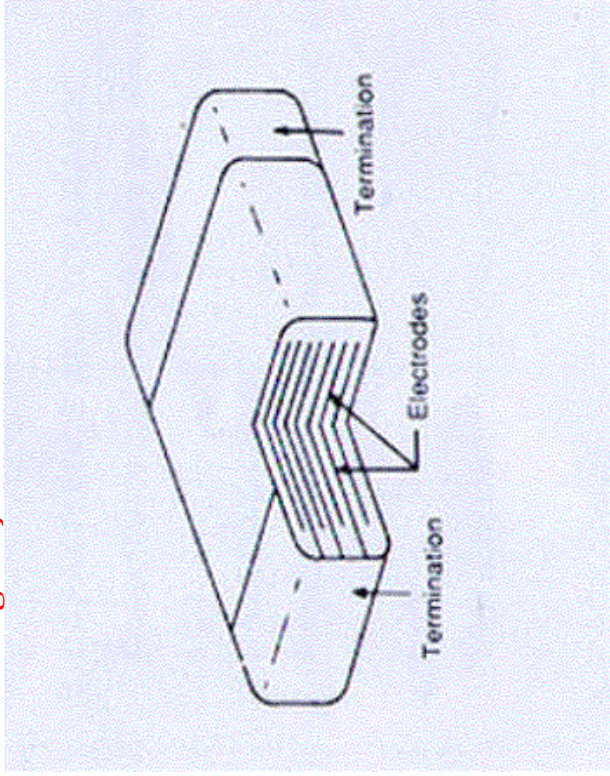


unit: mm

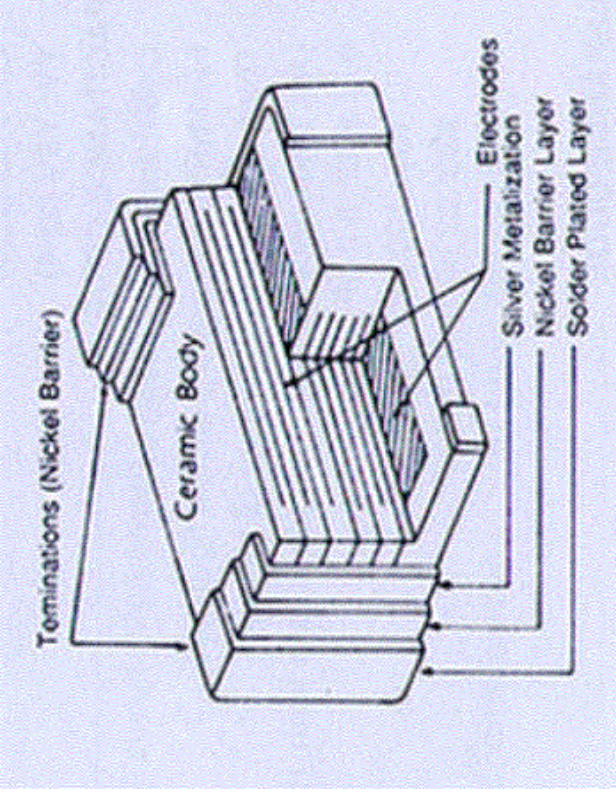
| Size | Dimension | | | | |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | L | W | C | D | T |
| 0402 | 1.00 ± 0.05 | 0.50 ± 0.05 | 0.20 ± 0.10 | 0.25 ± 0.05 | 0.35 ± 0.05 |
| 0603 | 1.60 ± 0.15 | 0.80 ± 0.15 | 0.30 ± 0.15 | 0.20 ± 0.15 | 0.45 ± 0.10 |
| 0805 | 2.00 ± 0.15 | 1.25 ± 0.15 | 0.40 ± 0.20 | 0.30 ± 0.15 | 0.50 ± 0.10 |
| 1206 | 3.10 ± 0.15 | 1.60 ± 0.15 | 0.50 ± 0.20 | 0.40 ± 0.15 | 0.60 ± 0.10 |

GEOMETRIA dos CAPACITORES MULTICAMADA

Configuração

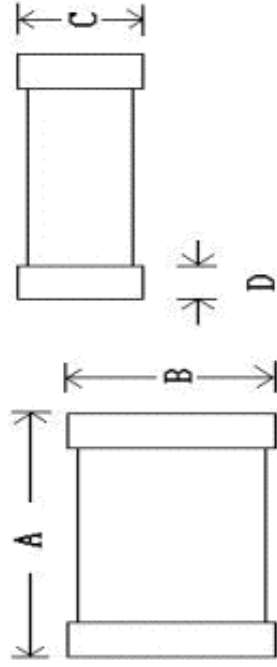


Nickel Barrier Terminations



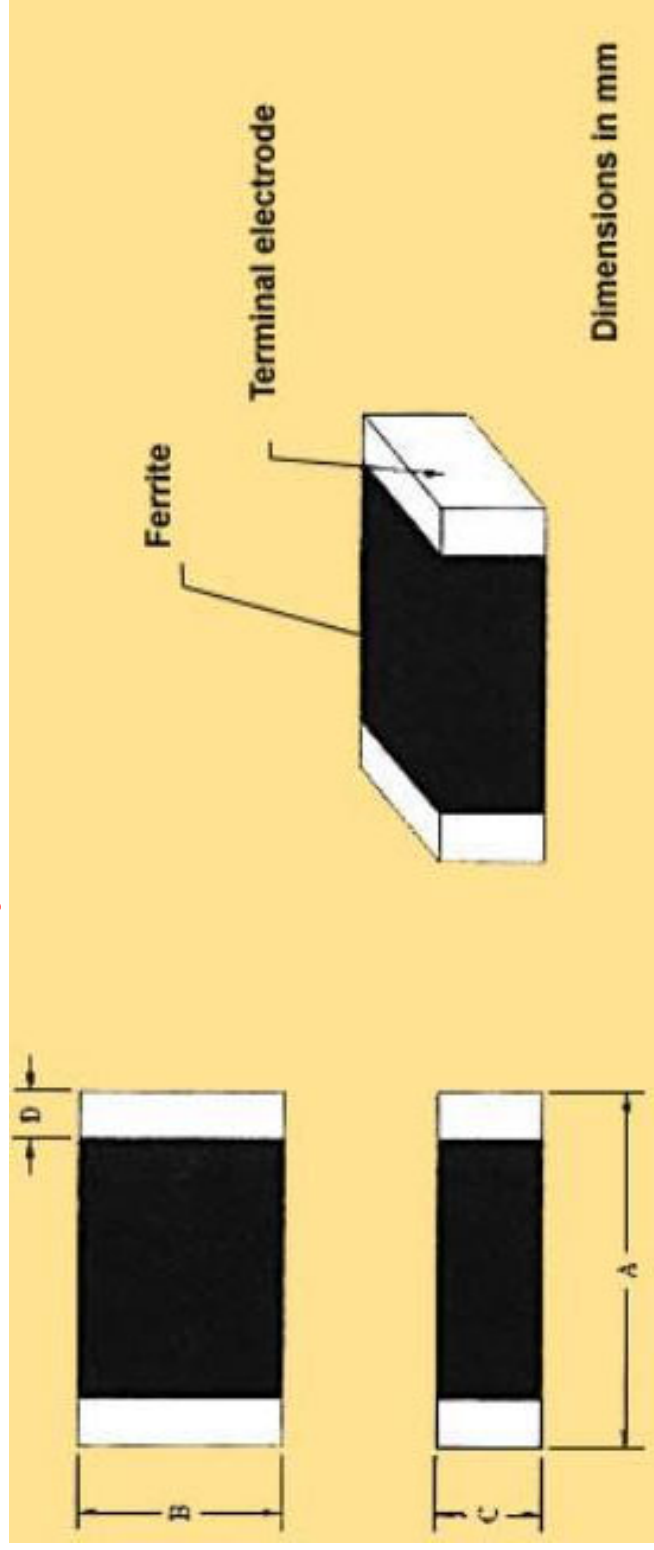
Unidade: *mm*

| Size | A | B | C | D |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 0402 | 1.00 ± 0.05 | 0.50 ± 0.05 | 0.50 ± 0.05 | 0.10 ± 0.05 |
| 0603 | 1.60 ± 0.10 | 0.80 ± 0.10 | 0.80 ± 0.10 | 0.30 ± 0.10 |
| 0805 | 2.00 ± 0.20 | 1.25 ± 0.20 | 1.25 ± 0.15 | 0.50 ± 0.25 |
| 1206 | 3.20 ± 0.30 | 1.60 ± 0.20 | 1.25 ± 0.15 | 0.50 ± 0.25 |



INDUTOR DE FERRITE MULTICAMADA

Multilayer Ferrite Inductor

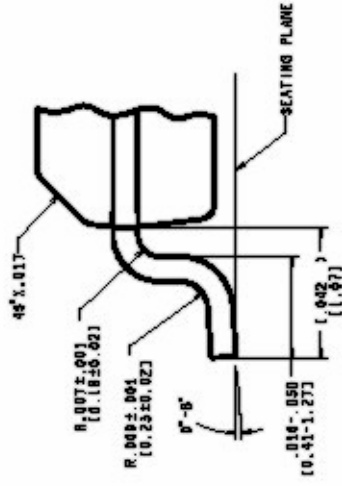
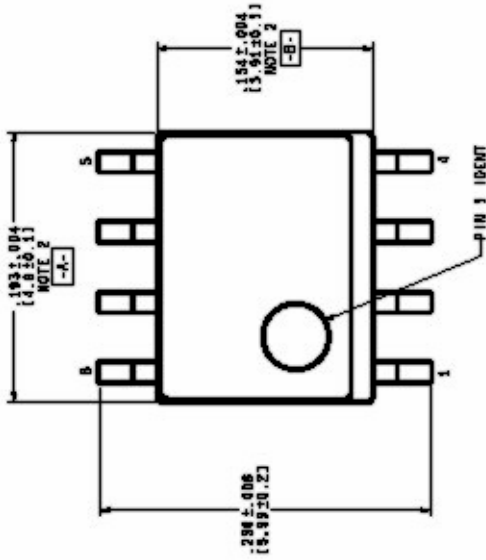


Size

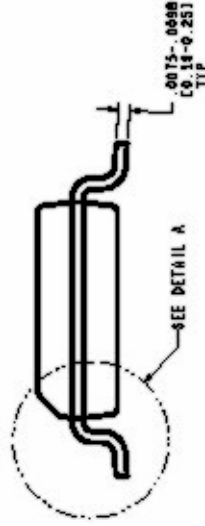
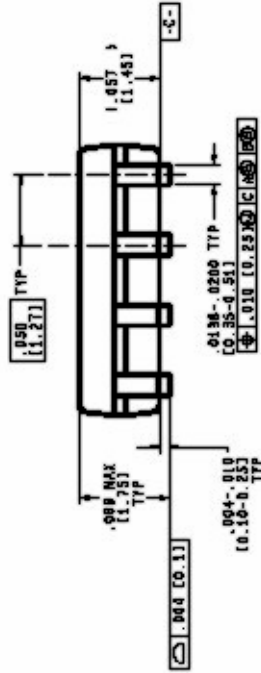
| A | B | C | D |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1.6 ± 0.15 mm | 0.8 ± 0.15 mm | 0.8 ± 0.15 mm | 0.3 ± 0.2 mm |
| 0.063 ± 0.006 inch | 0.031 ± 0.006 inch | 0.031 ± 0.006 inch | 0.012 ± 0.008 inch |

GEOMETRIA do SOP-8

| REVISIONS | | | |
|-----------|--|--------|----------|
| REV | DESCRIPTION | E.C.A. | DATE |
| J | CHANGE TO SHIPPER FORM (TAKE TO SHIPPER) | 13248 | 01/11/99 |
| J | REVISE PER CURRENT STD: REDRAW | | |



DETAIL A
TYPICAL, SCALE: 40X



CONTROLLING DIMENSION IS INCH
VALUES IN [] ARE MILLIMETERS

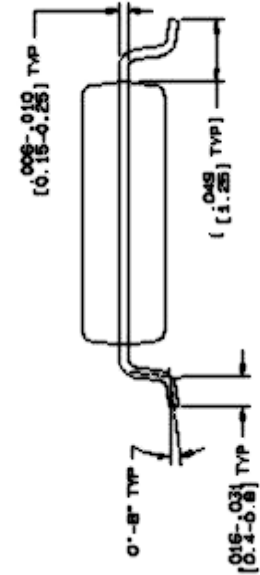
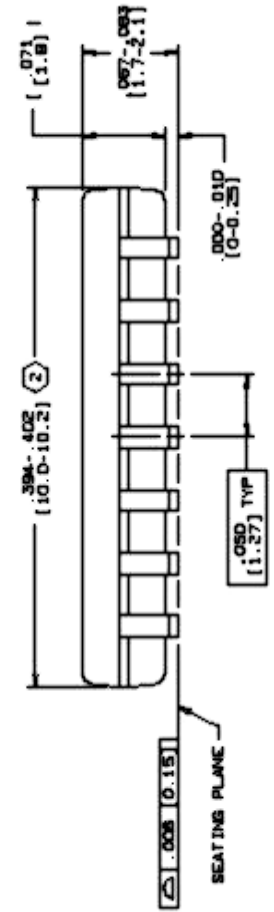
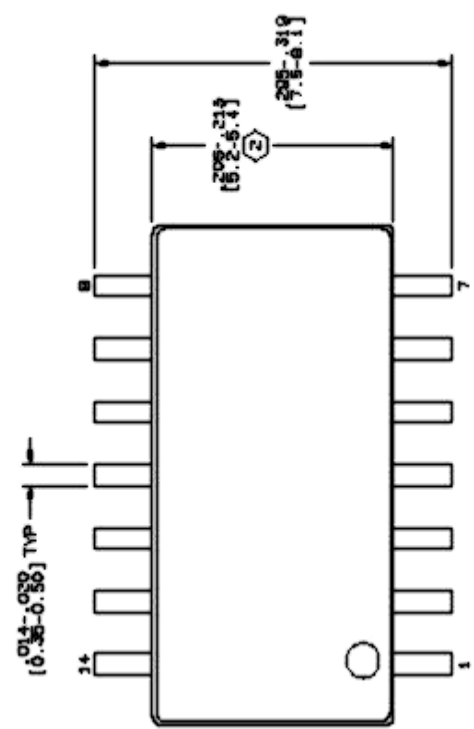
NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED

- STANDARD LEAD FINISH TO BE 200 MICROMETERS / 8.00 MICROMETERS MINIMUM LEAD TINSOLDER ON COPPER.
- DIMENSION DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH.
- REFERENCE JEDEC REGISTRATION NS-012. VARIATION AA. DATED MAY 1988.

| APPROVALS | DATE | National Semiconductor | |
|-----------|------|---|---|
| DESIGNER | DATE | 1988 | NSM Semiconductor Co., Santa Clara, CA 95058-1000 |
| CHK'D | | MOLDED PACKAGE, 50.150 WIDE, 8 LEAD | |
| TYP. DIM. | | SCALE | UNIT |
| | | N/A | C |
| | | MKT-MDBA | |
| | | DO NOT SCALE DRAWING | |

GEOMETRIA do SOP-14

| REVISED | | | |
|------------|-----------------------|------------|------------|
| DATE | DESCRIPTION | BY | CHK |
| 01/04/2019 | RELEASE TO PRODUCTION | ELN | 01/04/2019 |
| 01/04/2019 | 01/04/2019 | 01/04/2019 | 01/04/2019 |



CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETER

- NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
- SOLDER PLATED LEAD FINISH.
 - THESE DIMENSIONS DO NOT INCLUDE MOLD FLASH.

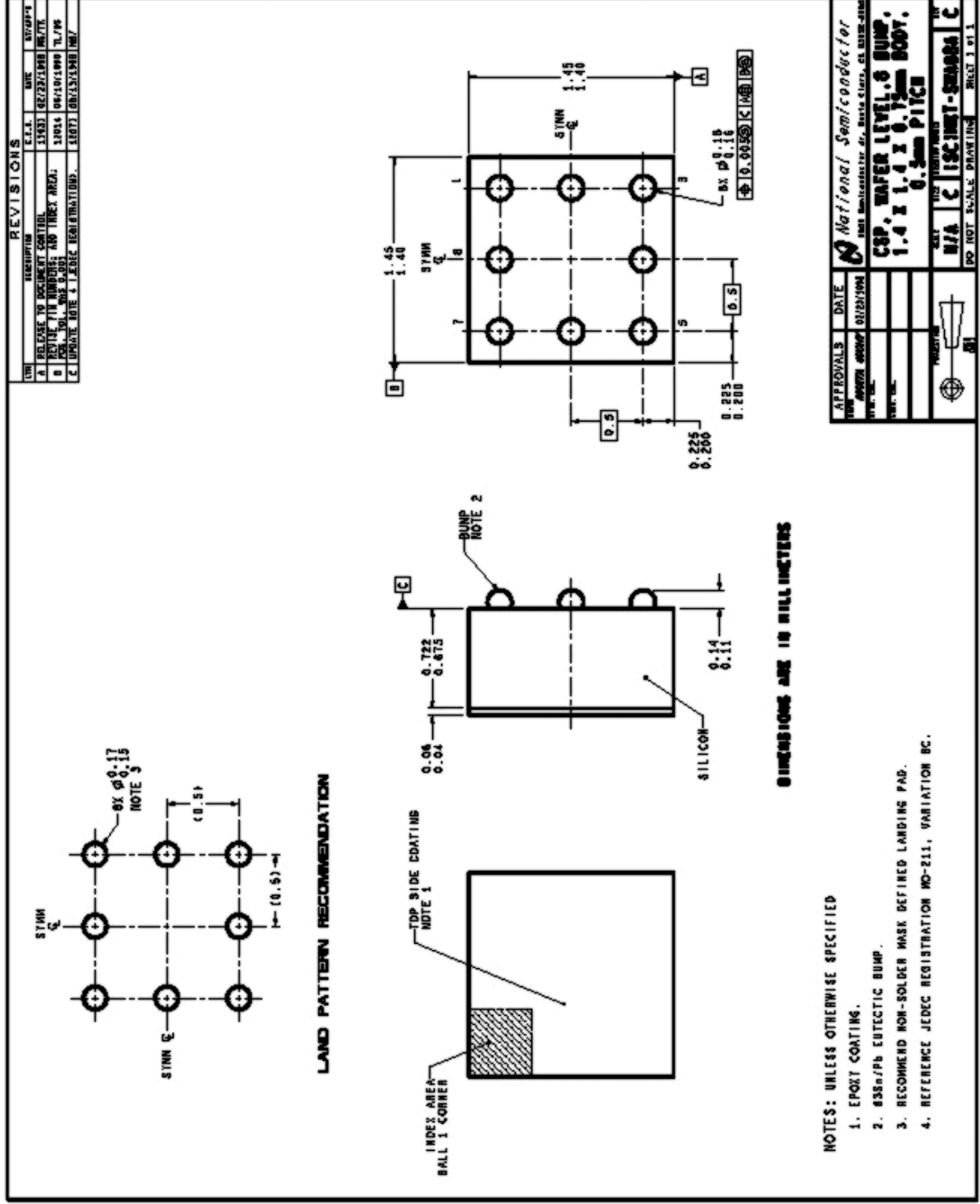
| APPROVALS | DATE | DESIGNER | DATE |
|-----------|------------|----------|------------|
| WIKTA | 01/04/2019 | ELN | 01/04/2019 |
| CHK | | | |
| APP | | | |

NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION
 MOLDED SOP
 EIAJ TYPE II,
 14 LEAD

| | | | |
|-------|------|----------|----------|
| SCALE | SIZE | ISSUES | REVISION |
| N/A | C | MKT-M14D | B |

DO NOT SCALE DRAWING

GEOMETRIA do MICRO-SMD 8



TECNOLOGIA SMT

- Produtividade em SMT
- Fatores que contribuem para o “YIELD” em “SMT”
- Sistema Integrado de Manufatura
- Tipos de circuitos com “SMD”
- Sequências típicas de montagem dos circuitos com “SMD”
- Aplicação de Adesivos e Cura
- Aplicação de Pasta de Solda
- Posicionamento de componentes “SMD”
- Técnicas de Soldagem em “SMT”
- Solda e Fundentes para “SMT”
- Limpeza após processo
- Controle de Qualidade em SMT
- Inspeção, Testes e Reparo



PRODUTIVIDADE em SMT

- **Produtividade é o fator de maior importância na indústria de montagem de aplicações eletrônicas e se associa diretamente a eficiência de um processo de produção para a geração de um produto com um certo grau de confiabilidade.**
- **A complexidade crescente das operações na montagem de aplicações eletrônicas implica em investimentos em gente e equipamento muito elevados, tornando o retorno do investimento muito significativo.**
- **Eficiência = [Valor de saída] / [Custos de capital + Custos Operacionais]**
- **O valor de saída é maximizado pelo “Yield” do Processo tendo em contrapartida a confiabilidade (R) do produto gerado:**
- **$R = [MTBF] / [MTBF + MTTR]$, onde MTBF é o tempo médio entre falhas e MTTR é o tempo médio para conserto.**

FATORES que CONTRIBUEM para o “YIELD” em “SMT”

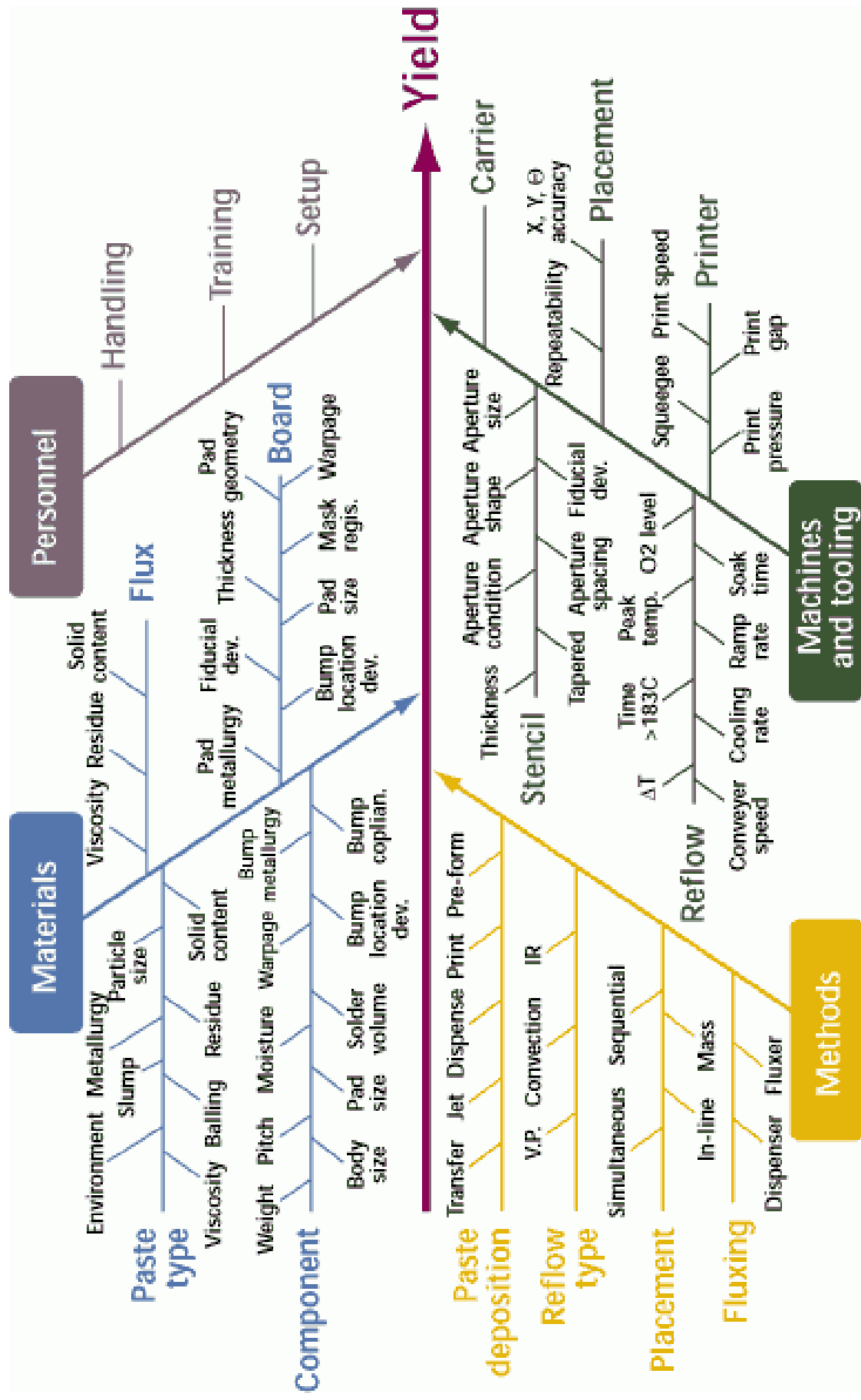
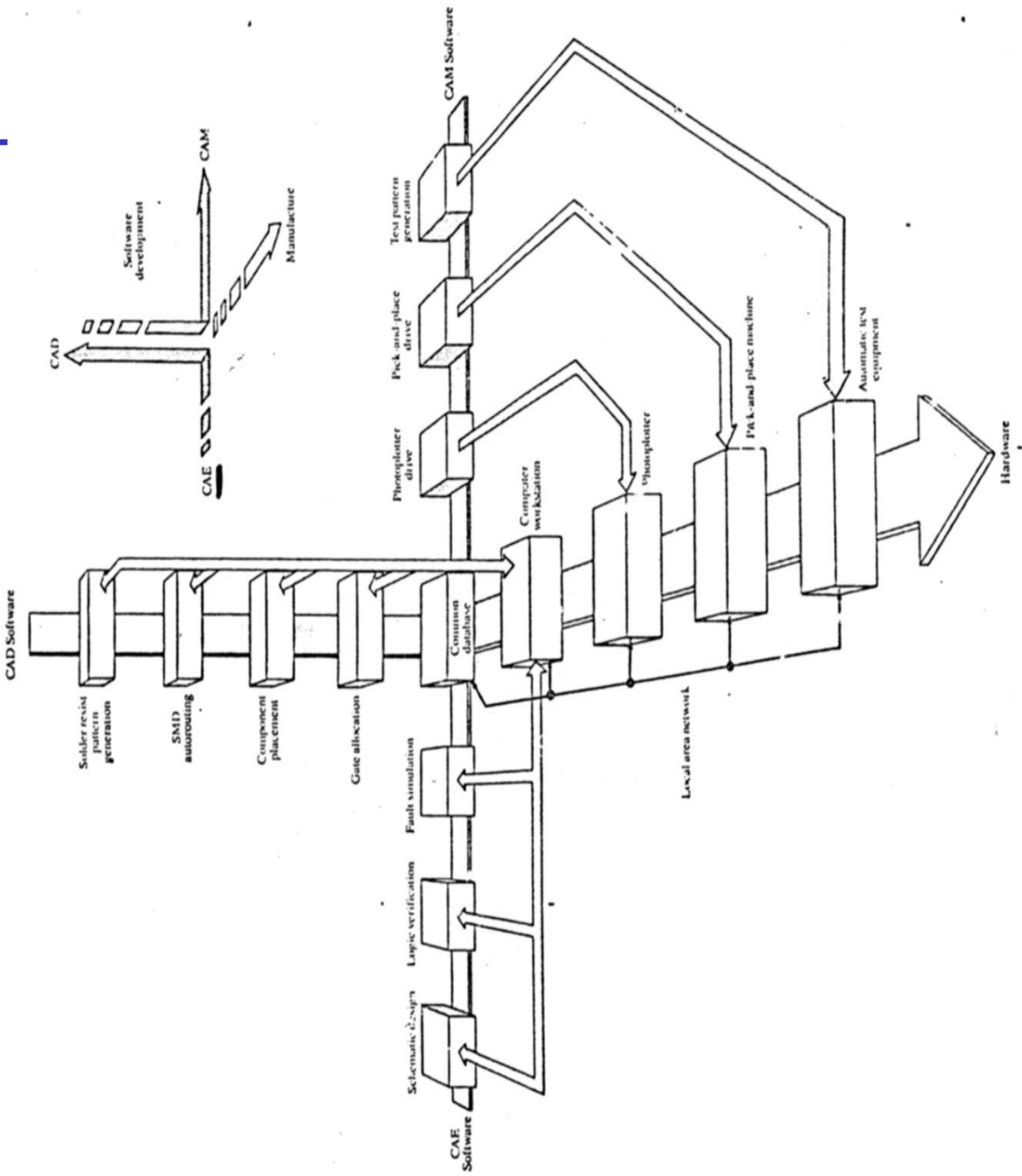


Figure 1. Assembly yield causes and effects.

SISTEMA INTEGRADO de MANUFATURA para SMT



TIPOS de CIRCUITOS SMD

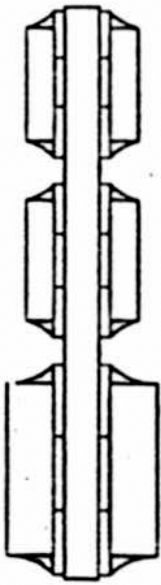


Fig. 1 (a)
Type I - total surface mount (all-SMD) substrates.

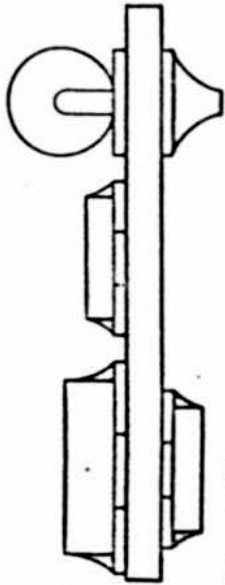
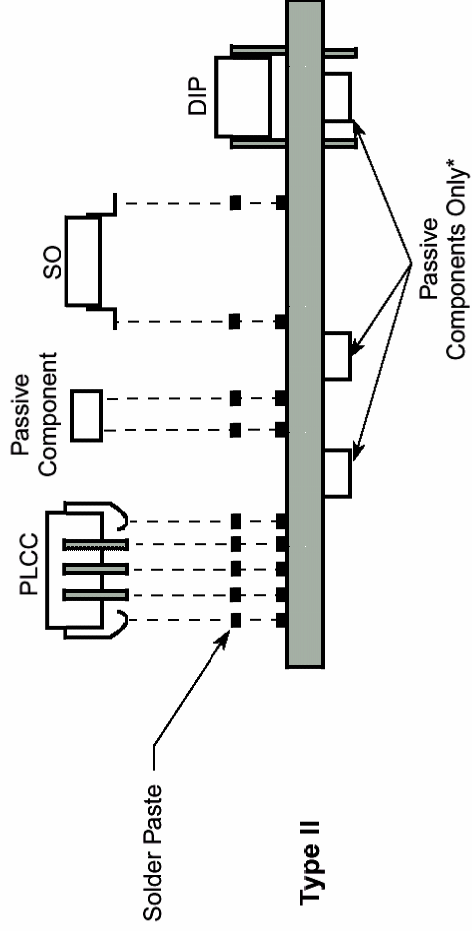
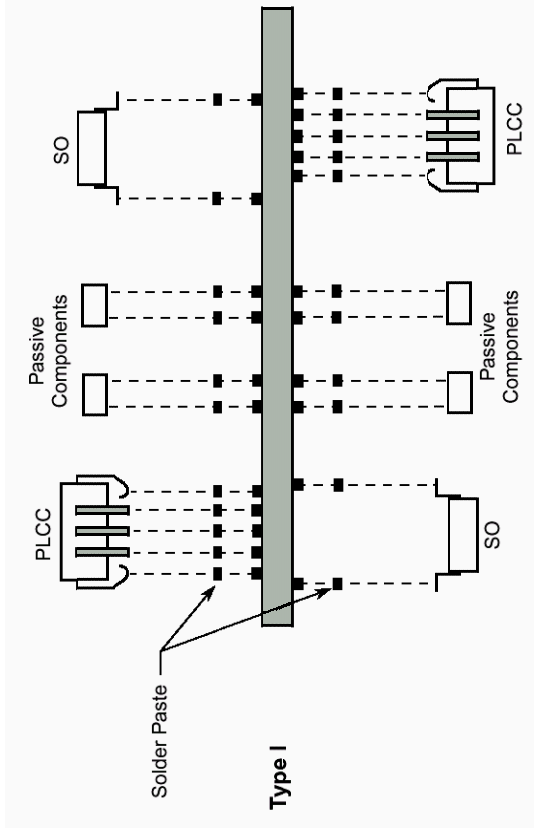


Fig. 1 (b)
Type IIA - mixed print (double-sided) substrate.



Fig. 1 (c)
Type IIB - mixed print (underside attachment) substrate.



MÉTODOS de MONTAGEM dos CIRCUITOS SMD

- Método de montagem para circuitos tipo I
 - A. Prepara-se o substrato
 - B. Aplica-se a pasta de solda
 - C. Colocam-se os componentes SMD
 - D. Secagem da pasta de solda
 - E. Refusão da pasta de solda
 - F. Limpeza se necessário

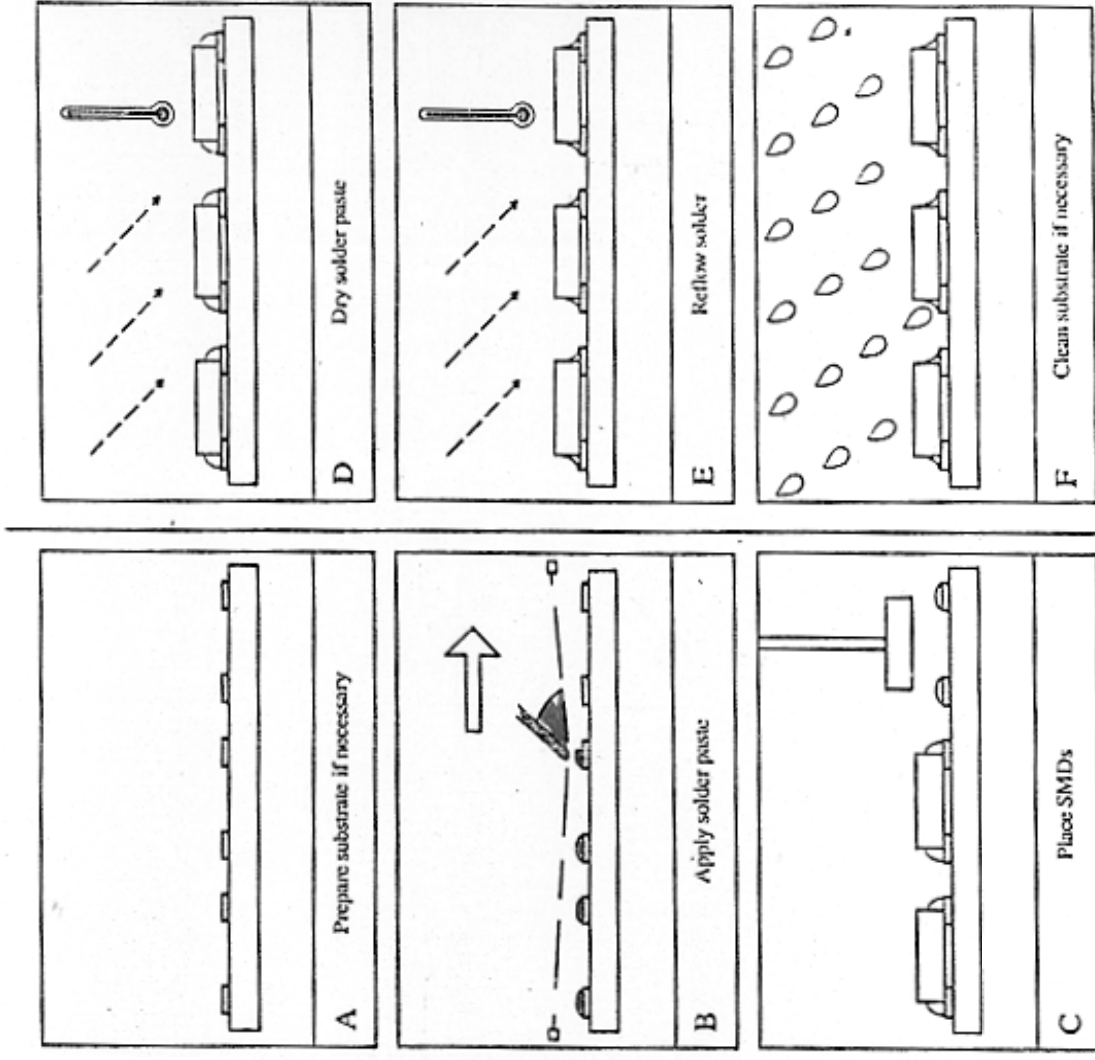


Fig. 4
Reflow soldering of single- and double-sided total SMD (type I) substrates.

MÉTODOS de MONTAGEM dos CIRCUITOS SMD (cont.)

- Montagem de circuitos tipo IIA

- A. Prepara substrato
- B. Deposita-se a pasta de solda
- C. Coloca-se o componente SMD
- D. Secagem de pasta de solda
- E. Refusão de solda
- F. Inserção de componentes de furo passante
- G. Acondicionamento de componentes de furo passante
- H. Inversão de substrato

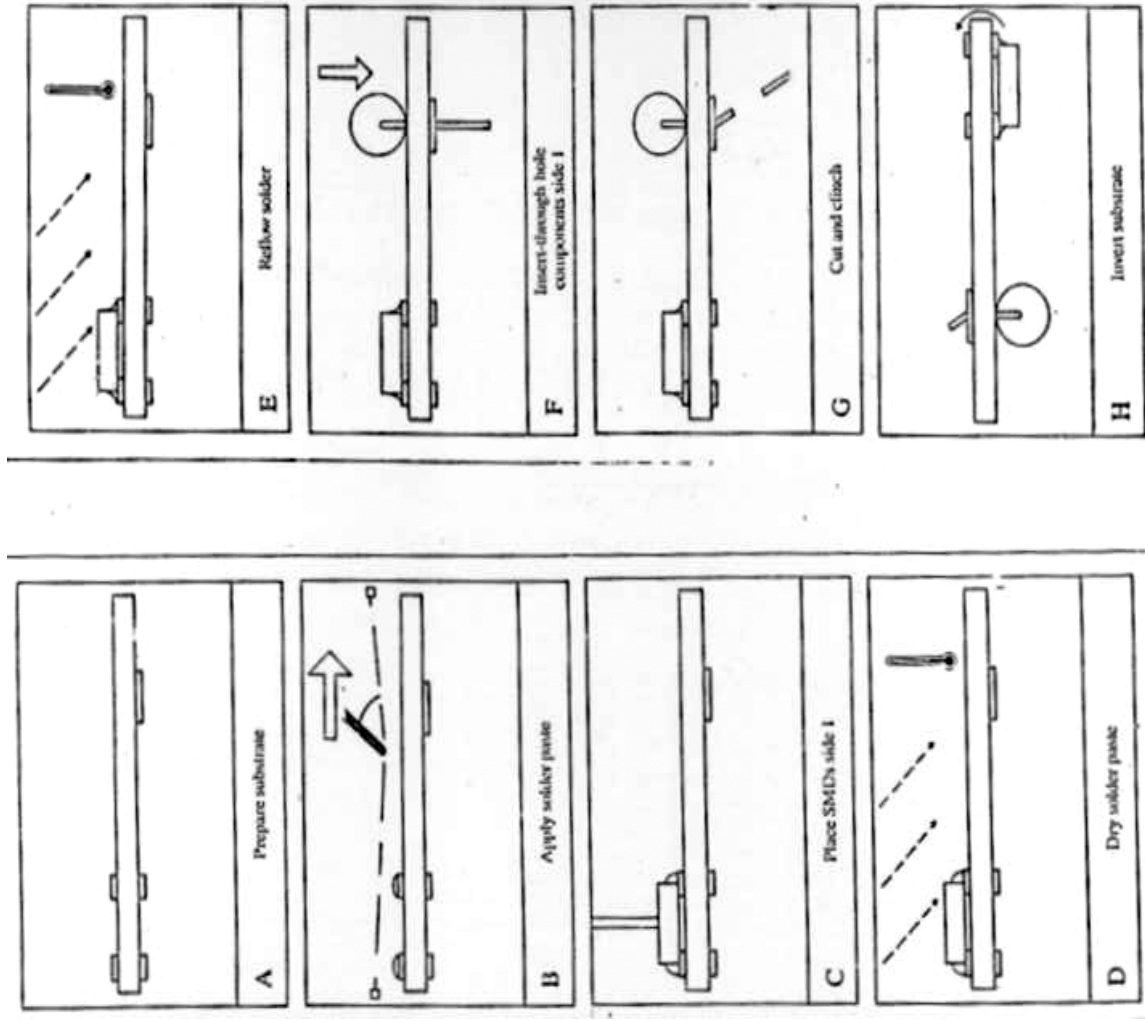
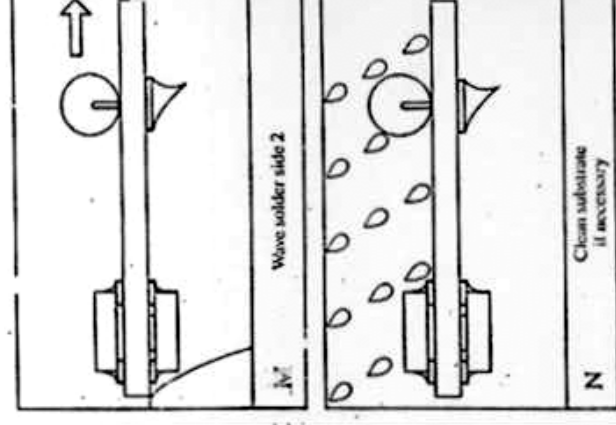
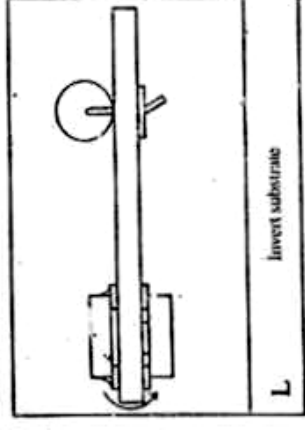
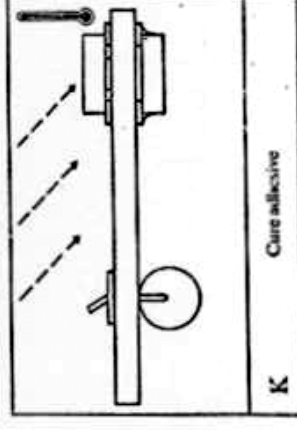
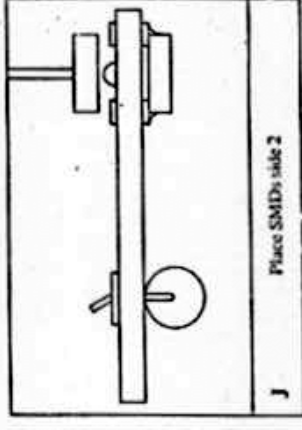
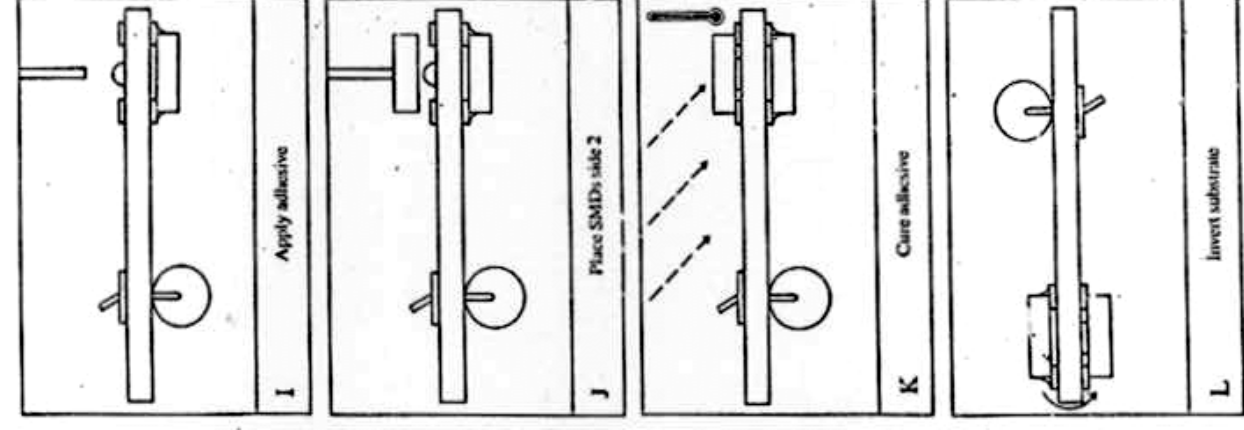


Fig. 5
Sequential reflow/wave soldering of mixed print (type IIA) substrates.

MÉTODOS de MONTAGEM dos CIRCUITOS SMD (cont.)

- I. Aplica-se adesivo ao substrato
- J. Coloca-se componente SMD no lado 2
- K. Cura-se adesivo
- L. Inverte-se substrato
- M. Realiza-se solda de onda
- N. Limpa-se o substrato se necessário



MÉTODOS de MONTAGEM dos CIRCUITOS SMD (cont.)

- Montagem de circuitos tipo II B
 - A. Prepara o substrato
 - B. Inserção de componentes de furo passante
 - C. Inverter substrato
 - D. Aplica-se adesivo
 - E. Coloca-se o componente SMD
 - F. Cura-se o adesivo
 - G. Inverte substrato e realiza solda tipo onda

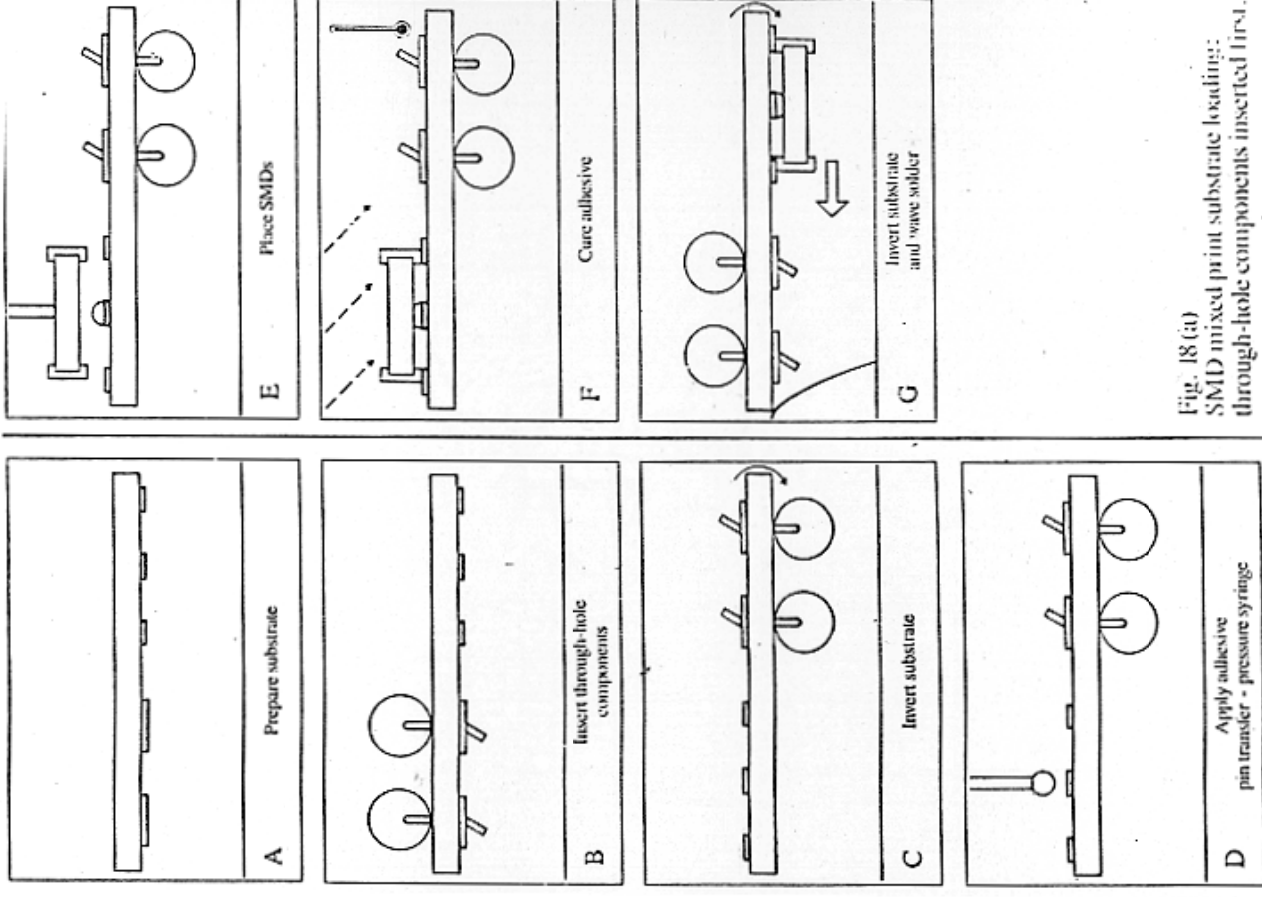


Fig. 18 (a)
SMD mixed print substrate loading:
through-hole components inserted first.

MÉTODOS de MONTAGEM dos CIRCUITOS SMD (cont.)

- A. Prepara o substrato
- B. Inserção de componentes de furo passante
- C. Condicionamento do componente
- D. Inverte-se o substrato
- E. Aplica-se adesivo no substrato
- F. Coloca-se componente SMD
- G. Cura-se adesivo
- H. Inverte-se o substrato
- I. Realiza-se solda tipo onda
- J. Limpa-se o substrato

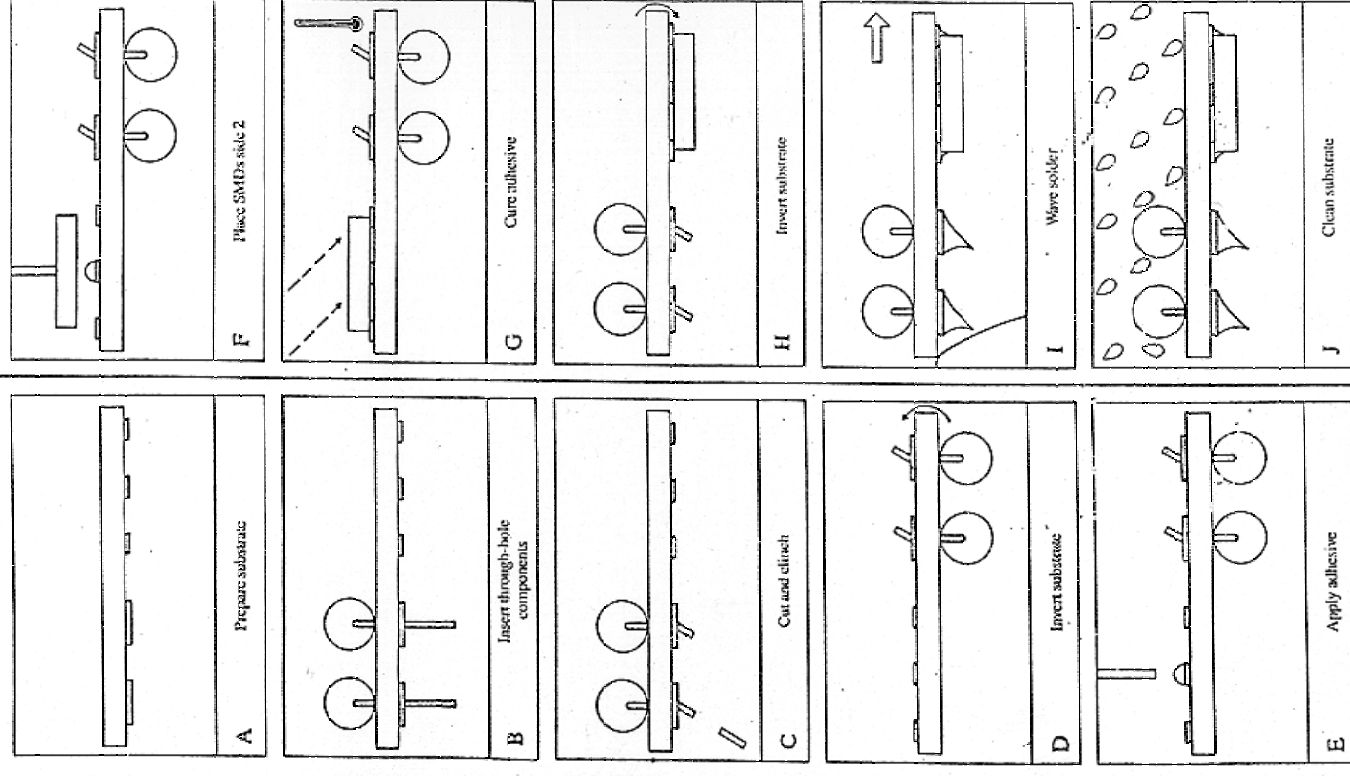


Fig. 6
Wave soldering of underside attachment mixed print (type IIb) substrates.

APLICAÇÃO de ADESIVOS e CURA

- Os componentes SMD devem ser colados com adesivos (SMA) “Surface Mounted Adhesives” para evitar sua movimentação durante as operações de solda por onda o por refusão.

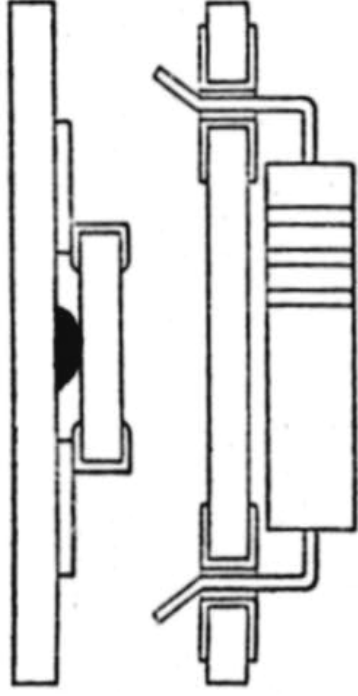
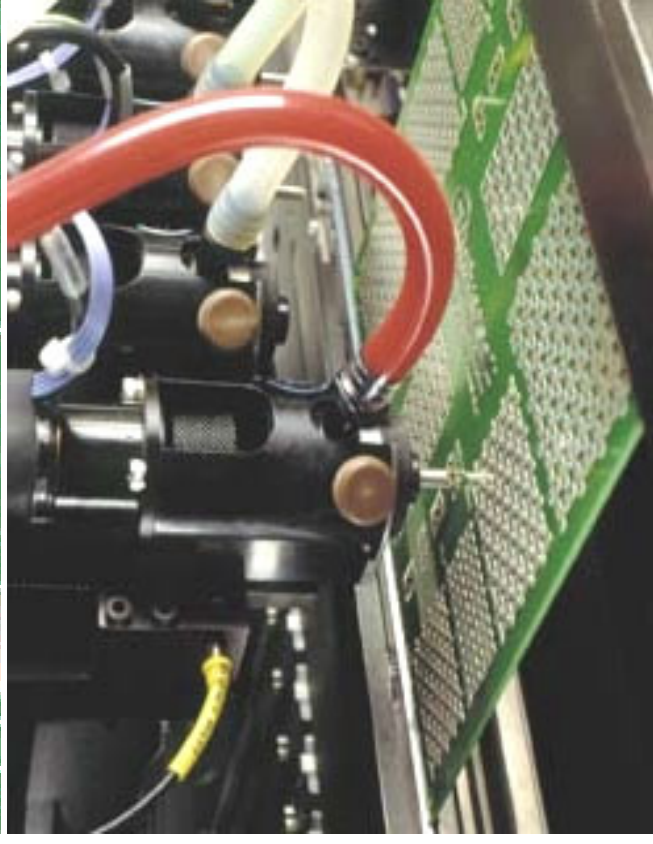
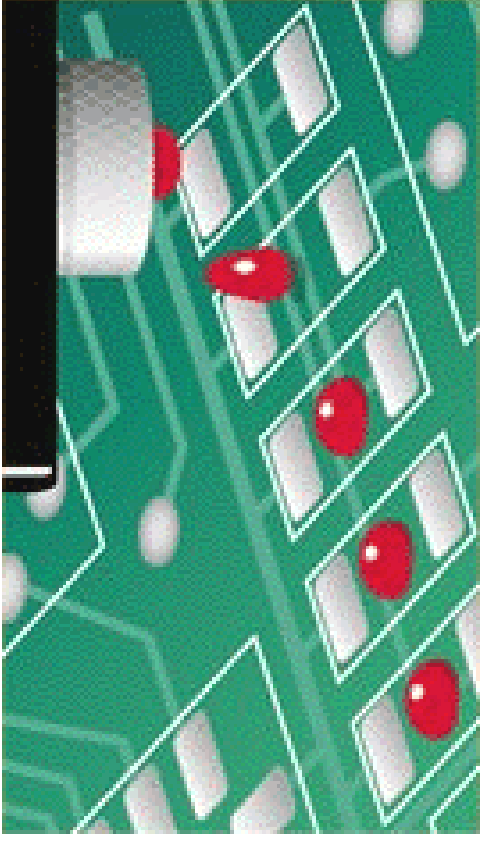


Fig. 1
SMDs - unlike through-hole components - have no convenient means of holding them in place prior to wave soldering.

CARACTERÍSTICAS dos ADESIVOS

• Os adesivos são formulados para ter os seguintes atributos:

- Perfil e tamanho de ponto consistentes
- Alta resistência (molhado e curado)
- Boa flexibilidade e resistência a choques térmicos
- Boa aplicabilidade, os Epoxies permitem alta velocidade de aplicação
- Excelentes características elétricas após cura
- Como os epoxies são sensíveis ao calor eles devem permanecer refrigerados a [5°C] para manter suas especificações.
- Para permitir a utilização de equipamento automático de inspeção e melhorar o contraste as cores típicas usadas nos epoxies de adesivo são (vermelho e amarelo)
- Tipicamente a cura destes adesivos ocorre num forno de IR a temperatura de 110° a 160°C

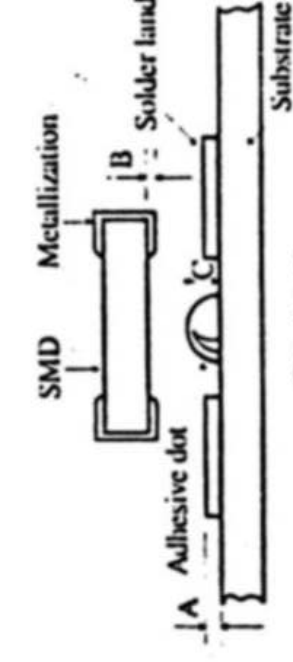
Table 1. Advantages and disadvantages of various adhesive types

| Adhesive | Advantages | Disadvantages |
|-----------------------------------|--|--|
| Epoxy (one- and two-part systems) | <ul style="list-style-type: none">- Proven history in electronics- High temperature use- Excellent solvent resistance- Excellent moisture resistance- Good void filling characteristics- UV cure systems available | <ul style="list-style-type: none">- Limited shelf-life- Longer cure time (one-part)- Higher cure temperature (one-part)- Complex application system (two-part)- Single application method (two-part)- Refrigerated storage (one-part) |
| Cyanacrylate | <ul style="list-style-type: none">- Very fast bonding- One-part system- Long shelf-life- Room temperature storage | <ul style="list-style-type: none">- Single application method- Hazardous application- Bad void filling- Fair moisture resistance |
| Acrylic | <ul style="list-style-type: none">- Moderate cure time- Good moisture resistance- Good solvent resistance | <ul style="list-style-type: none">- Complex application system |
| Anaerobic | <ul style="list-style-type: none">- One-part system- Unlimited shelf-life- Simple, inexpensive cure- High temperature resistance- UV cure systems available- Room temperature storage- Good solvent resistance | <ul style="list-style-type: none">- Incompleteness of cure- Chemical activity- Low bond strength |

CRITÉRIOS para DEFINIÇÃO de PONTO de ADESIVO

- Existem critérios para definição de tamanho de ponto de adesivo como:

- Se existe ou não o “Dummy track”
- Se a solda é do tipo onda ou pasta
- Tipo de componente a ser colado



A = Substrate metallization height
 B = SMD metallization height
 C = Height of adhesive dot

Fig. 9

Adhesive dot height criteria.

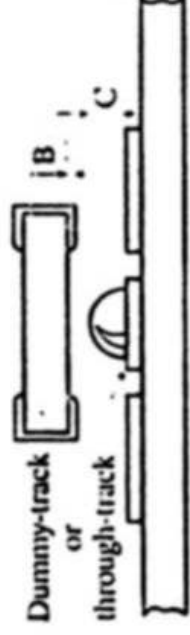


Fig. 10

Through-track or dummy track to modify dot height criteria.

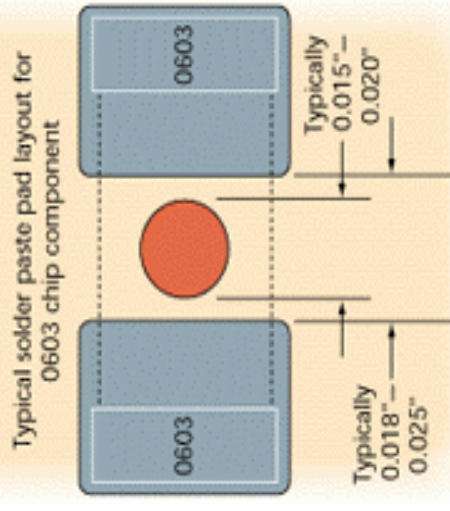
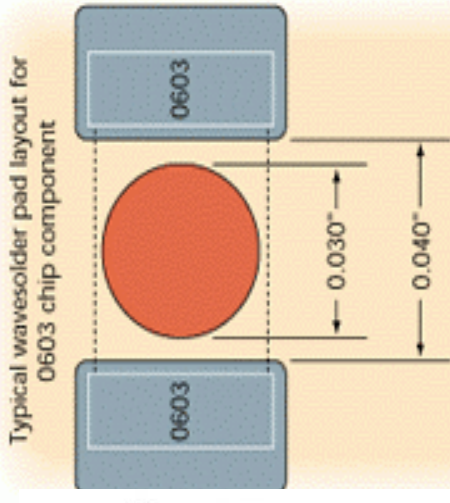


Figure 4. The wavesolder and solder paste pad designs have different adhesive dot size requirements.

MÉTODOS de APLICAÇÃO

- Pino de Transferência
- Serigrafia
- Seringa de Pressão (Pressão-Tempo e Volumétrico)

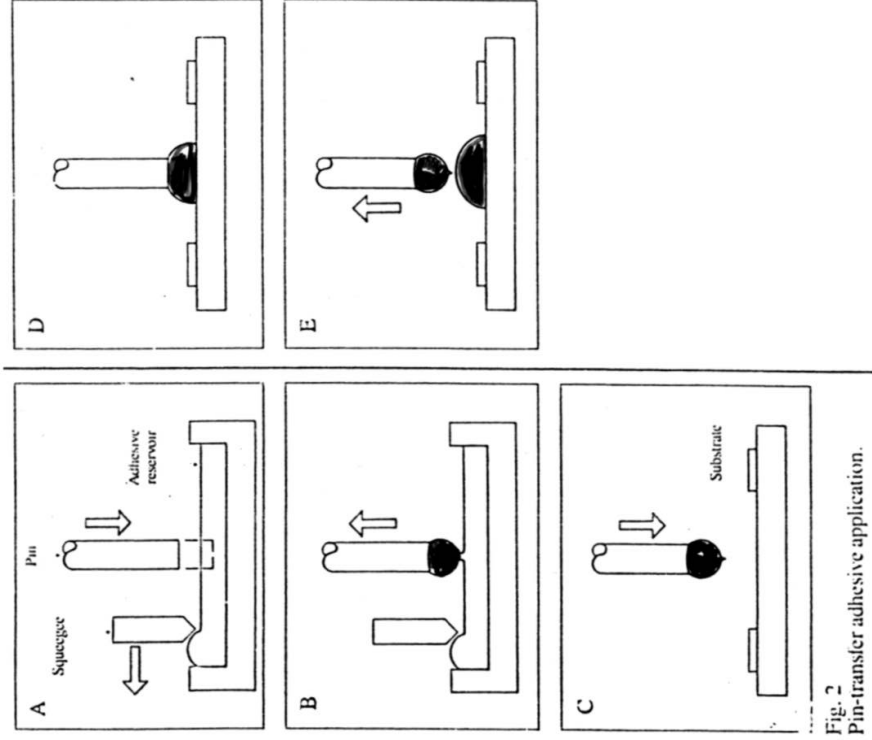


Fig. 2
Pin-transfer adhesive application.

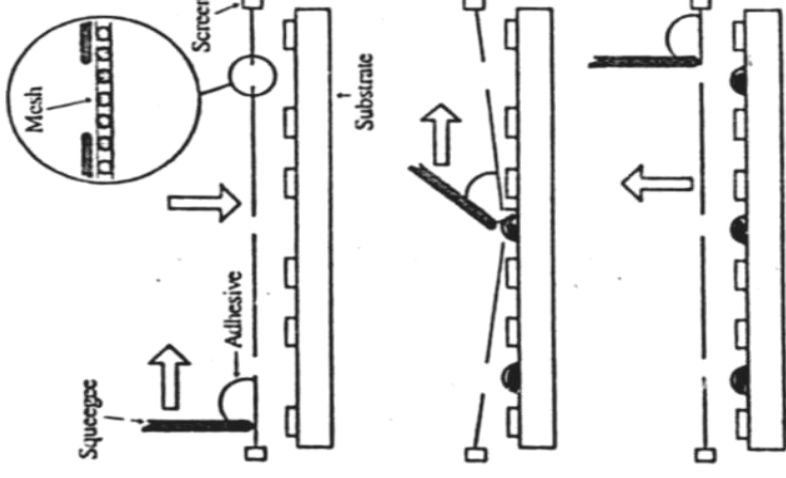


Fig. 3
Screen-printing adhesive application.

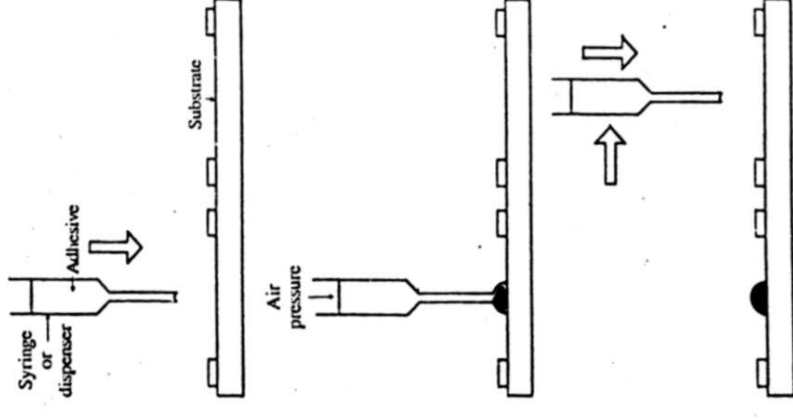


Fig. 4
Pressure-syringe adhesive application.

FATORES DOS DIVERSOS MÉTODOS DE APLICAÇÃO

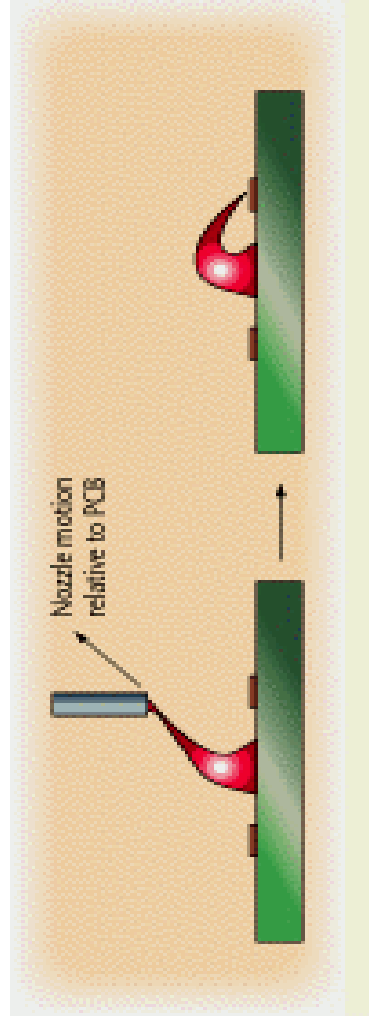
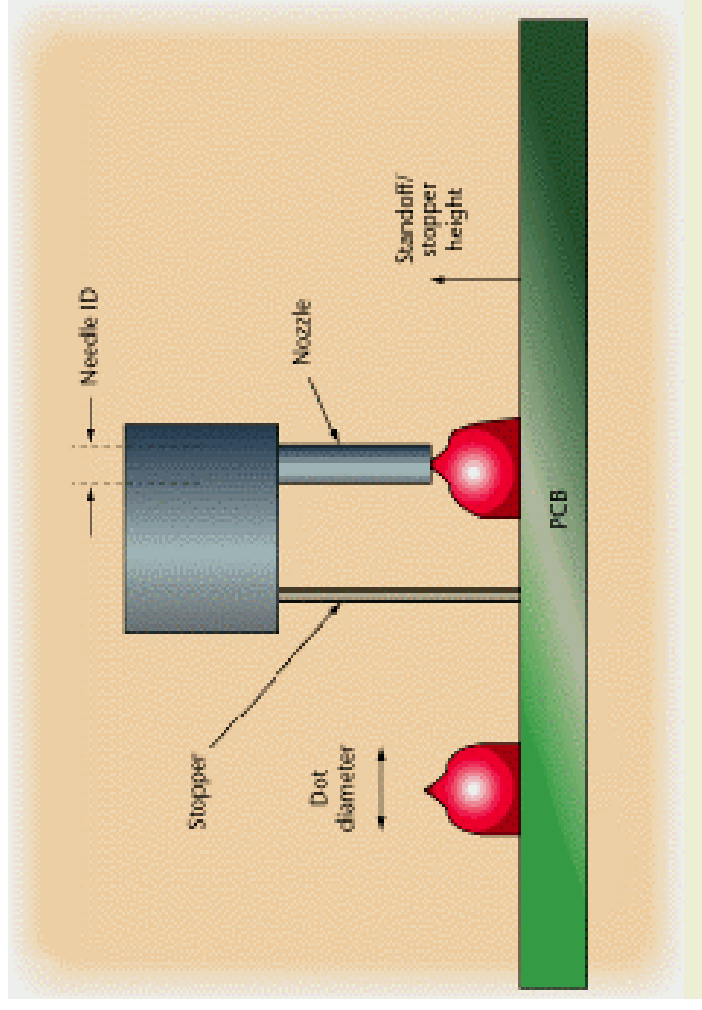
TABLE 1

Adhesive Dispense Method Factors

| Dispensing | Adhesive | Screen Printing |
|--|--|-----------------|
| Rheology | Rheology | |
| Wetting Ability | Wetting Ability | |
| Stability | Stability | |
| | Moisture/Humidity Resistance | |
| | Machine | |
| Pressure | Print Pressure | |
| Time | Print Speed | |
| Temperature Stability | Print Gap | |
| Support Tooling | Support Tooling | |
| Throughput | Throughput | |
| | Tooling | |
| Nozzle Design (Stand-off height, diameter, etc.) | Aperture Design (Area vs. thickness, etc.) | |
| Nozzle Clogging | Aperture Clogging | |
| Nozzle Wear | Squeegee Type | |
| Nozzle Cleaning | Squeegee Wear | |
| | Stencil Cleaning | |
| | Board Design | |
| Pad Design (HASL, Au, Pa, etc.) | Pad Design (HASL, Au, Pa, etc.) | |
| Mask Design | Mask Design | |
| Trace Locations | Trace Locations | |
| Via Locations | Via Locations | |

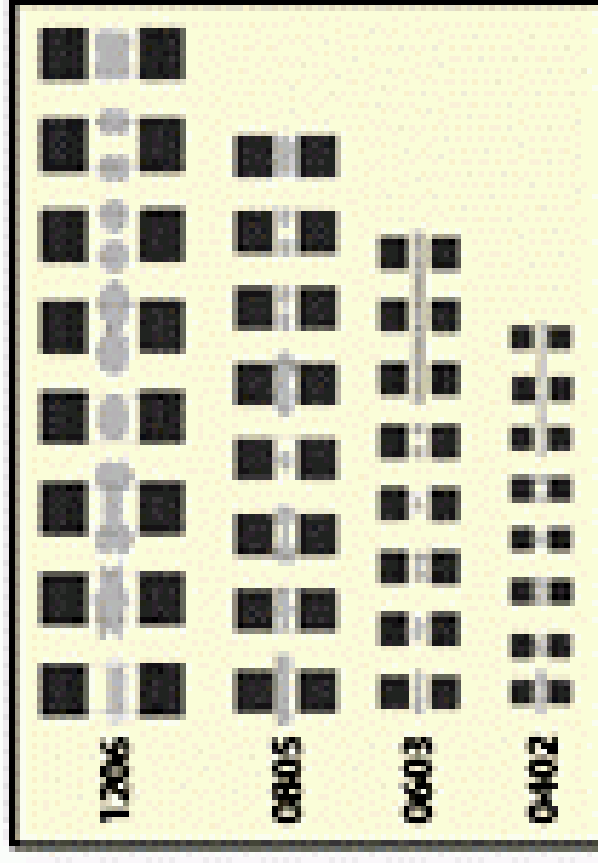
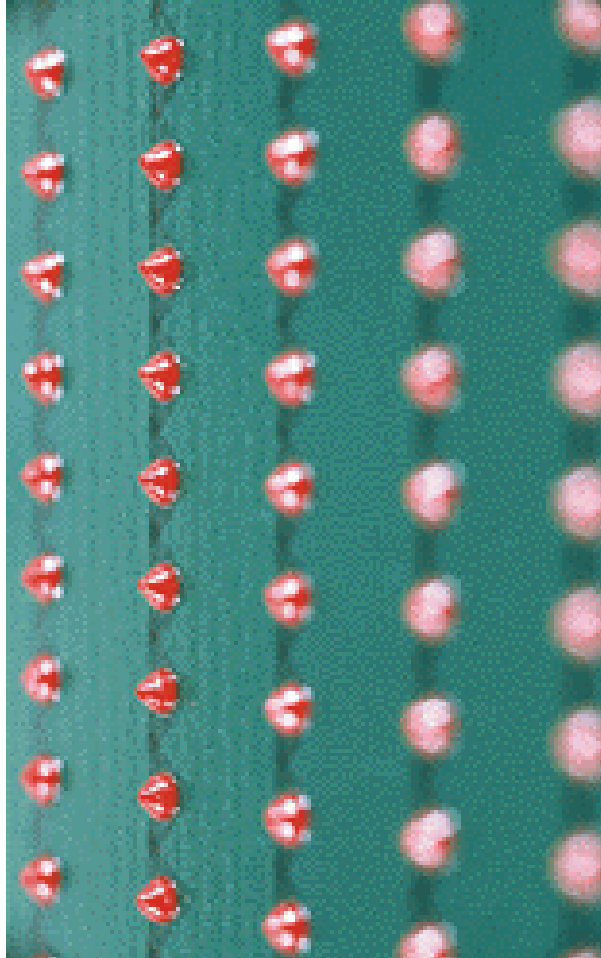
PROBLEMAS DURANTE a APLICAÇÃO

- São diversos os problemas que surgem durante a aplicação dos adesivos:
 - **Formação de cordão: Produzem contaminação nos terminais**
 - São causados por: cargas eletrostáticas, ajuste Z incorreto, baixo suporte da placa
 - **Tamanho de ponto inconsistente: que diminui a resistência da colagem**
 - São causados por: Bicos inadequados, tempo insuficiente para recuperação do adesivo, tempo e pressão para terminar o ciclo de aplicação
 - **Pontos faltantes que evitam a colocação dos componentes**
 - São causados por : pressão de linha baixa
 - **Pontos satélite diminuem a resistência da colagem e podem contaminar os terminais**



GEOMETRIAS de PONTOS OBTIDAS

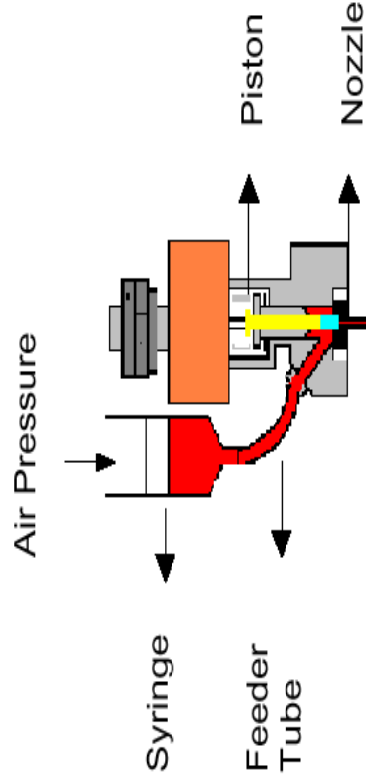
- Usando aplicadores “Dispensers” de Seringa
- Usando Serigrafia com “Stencil” para aplicação



BOMBAS UTILIZADAS para APLICAÇÃO de ADESIVOS

- Bomba com Pistão de Deslocamento Positivo

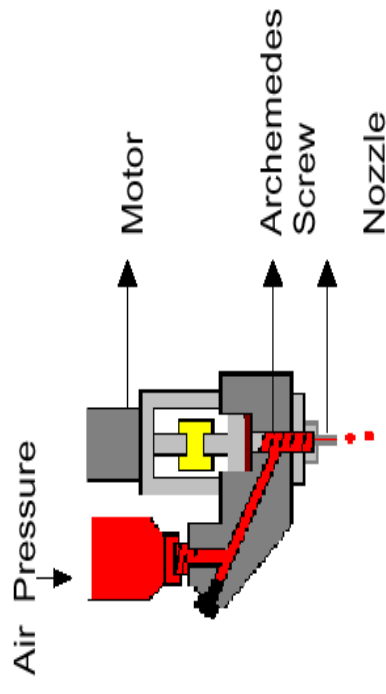
- Bombas de deslocamento positivo usam pistão para forçar o material a descer pelo bico.
- Uma pressão constante é aplicada à seringa a qual fornece material à câmara do pistão enquanto este está levantado.
- Quando a câmara fica cheia o pistão é acionado forçando o material a sair pela bico.



**Positive Displacement
Piston Pump**

- Bomba Rotatória tipo Arquimedes

- Uma válvula do tipo Arquimedes usa um fuso “Auger” para movimentar o material pelo cilindro.
- Uma pressão constante de até aplicada na seringa forçando o material a descer até o fuso
- O giro do fuso aplica uma força de cisalhamento ao material conduzindo-o pela rosca do fuso até o bico



**Archimedes Rotary
Pump**

PASTA de SOLDA para SMT

- A pasta de solda é uma mistura partículas metálicas esféricas de ligas de solda encapsuladas com fundente usadas no processo de solda por refusão
- Na formulação das pastas de solda especificam-se características como:
 - Tempo de aderência “Tackiness”,
 - Vida do “Stencil”,
 - Reologia (Características de fluxo da pasta).
- Em produção a pasta de solda envelhece e suas características mudam, portanto uma manipulação adequada permite:
 - Preservar as características originais durante um tempo maior,
 - Evitar desperdício de pasta,
 - Aumentar o “Yield” do processo,
 - Diminuir a taxa de defeitos do processo.



MATERIAIS para PASTA de SOLDA (LIGAS METÁLICAS)

- Uma liga típica para pasta de solda consiste de Chumbo (Pb), Estanho (Sn) e as vezes Prata (Ag)
- A liga é formada por partículas de diâmetro de 20-75 micrometros
- Uma liga muito popular para solda por refusão e a composição eutética 63Sn/37Pb (veja diagrama de fase abaixo) com uma temperatura de transição de 183 °C
- Esta liga apresenta baixo custo, porem contém Chumbo.

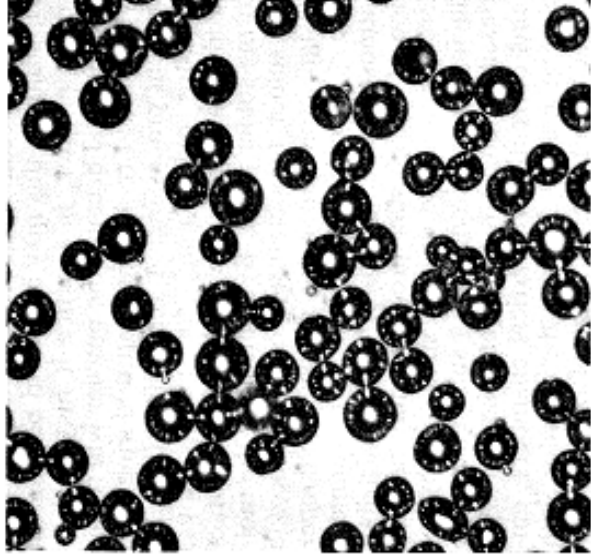


Fig. 3 Type 2 classified powder, 63Sn-37Pb. 80×

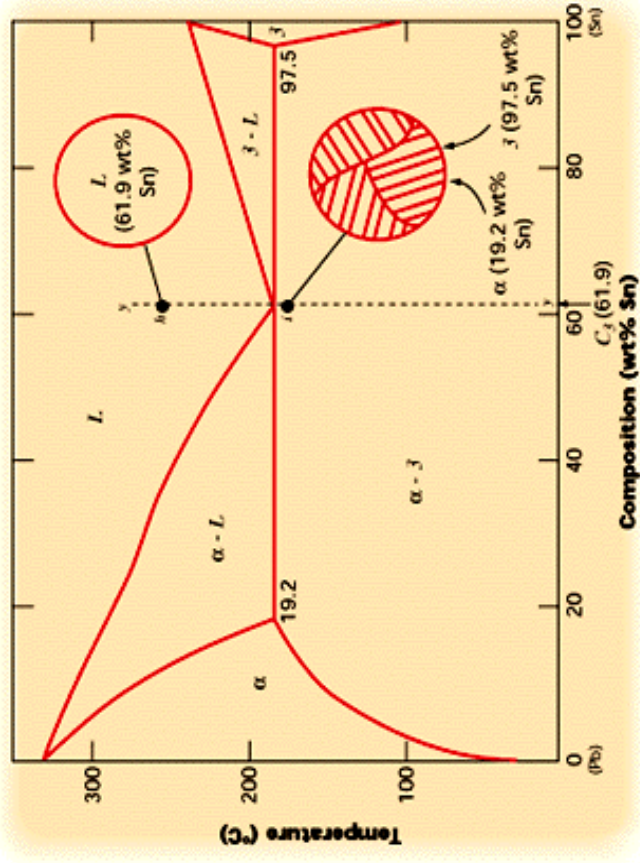


Figure 1. Eutectic composition of Sn/Pb.

TIPOS de PASTA de SOLDA

- Diversos tipos de ligas metálicas encontram-se disponíveis para sua utilização em SMT com temperaturas de fusão de 180-300 °C

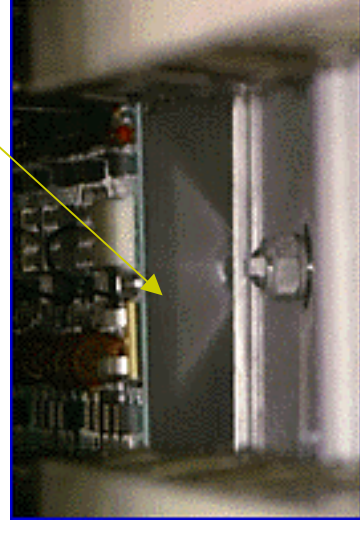
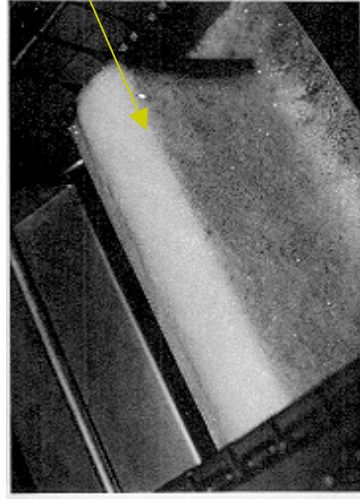
Table 2 Solder compositions per ASTM B 32

| Alloy grade | Composition, % (a),(b) | | | | | | | | | | | Approximate melting range | | | |
|-------------|------------------------|---------|-----------|-----------|---------|---------|---------|---------|-----------|----------|----------|---------------------------|----------------|---------------|----------------|
| | Sn 1 | Pb 2 | Sb 3 | Ag 4 | Cu 5 | Cd 6 | Al 7 | Bi 8 | As 9 | Fe 10 | Zn 11 | Solidus °C | Liquidus °C | Solidus °F | Liquidus °F |
| Sn96 | rem | 0.10 | 0.12, max | 3.4-3.8 | 0.08 | 0.005 | 0.005 | 0.15 | 0.01, max | 0.02 | 0.005 | 221 | 430 | 430 | 430 |
| Sn95 | rem | 0.10 | 0.12 | 4.4-4.8 | 0.08 | 0.005 | 0.005 | 0.15 | 0.01 | 0.02 | 0.005 | 221 | 430 | 430 | 473 |
| Sn94 | rem | 0.10 | 0.12 | 5.4-5.8 | 0.08 | 0.005 | 0.005 | 0.15 | 0.01 | 0.02 | 0.005 | 221 | 430 | 430 | 536 |
| Sn70 | 69.5-71.5 | rem | 0.50 | 0.015 | 0.08 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.03 | 0.02 | 0.005 | 183 | 361 | 361 | 377 |
| Sn63 | 62.5-63.5 | rem | 0.50 | 0.015 | 0.08 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.03 | 0.02 | 0.005 | 183 | 361 | 361 | 361 |
| Sn62 | 61.5-62.5 | rem | 0.50 | 1.75-2.25 | 0.08 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.03 | 0.02 | 0.005 | 179 | 354 | 354 | 372 |
| Sn60 | 59.5-61.5 | rem | 0.50 | 0.015 | 0.08 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.03 | 0.02 | 0.005 | 183 | 361 | 361 | 374 |
| Sn50 | 49.5-51.5 | rem | 0.50 | 0.015 | 0.08 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.025 | 0.02 | 0.005 | 183 | 361 | 361 | 421 |
| Sn45 | 44.5-46.5 | rem | 0.50 | 0.015 | 0.08 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.025 | 0.02 | 0.005 | 183 | 361 | 361 | 441 |
| Sn40A | 39.5-41.5 | rem | 0.50 | 0.015 | 0.08 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.02 | 0.02 | 0.005 | 183 | 361 | 361 | 460 |
| Sn40B | 39.5-41.5 | rem | 0.50 | 0.015 | 0.08 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.02 | 0.02 | 0.005 | 185 | 365 | 365 | 448 |
| Sn35A | 34.5-36.5 | rem | 1.8-2.4 | 0.015 | 0.08 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.02 | 0.02 | 0.005 | 183 | 361 | 361 | 447 |
| Sn35B | 34.5-36.5 | rem | 1.6-2.0 | 0.015 | 0.08 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.02 | 0.02 | 0.005 | 185 | 365 | 365 | 470 |
| Sn30A | 29.5-31.5 | rem | 0.50 | 0.015 | 0.08 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.02 | 0.02 | 0.005 | 183 | 361 | 361 | 491 |
| Sn30B | 29.5-31.5 | rem | 1.4-1.8 | 0.015 | 0.08 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.02 | 0.02 | 0.005 | 185 | 365 | 365 | 482 |
| Sn25A | 24.5-26.5 | rem | 0.50 | 0.015 | 0.08 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.02 | 0.02 | 0.005 | 183 | 361 | 361 | 511 |
| Sn25B | 24.5-26.5 | rem | 1.1-1.5 | 0.015 | 0.08 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.02 | 0.02 | 0.005 | 185 | 365 | 365 | 504 |
| Sn20A | 19.5-21.5 | rem | 0.50 | 0.015 | 0.08 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.02 | 0.02 | 0.005 | 183 | 361 | 361 | 531 |
| Sn20B | 19.5-21.5 | rem | 0.8-1.2 | 0.015 | 0.08 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.02 | 0.02 | 0.005 | 184 | 363 | 363 | 517 |
| Sn15 | 14.5-16.5 | rem | 0.50 | 0.015 | 0.08 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.02 | 0.02 | 0.005 | 225 | 437 | 290 | 554 |
| Sn10A | 9.0-11.0 | rem | 0.50 | 0.015 | 0.08 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.02 | 0.02 | 0.005 | 268 | 514 | 302 | 576 |
| Sn10B | 9.0-11.0 | rem | 0.20 | 1.7-2.4 | 0.08 | 0.001 | 0.005 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.005 | 268 | 514 | 299 | 570 |
| Sn5 | 4.5-5.5 | rem | 0.50 | 0.015 | 0.08 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.02 | 0.02 | 0.005 | 308 | 586 | 312 | 594 |
| Sn2 | 1.5-2.5 | rem | 0.50 | 0.015 | 0.08 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.02 | 0.02 | 0.005 | 316 | 601 | 322 | 611 |
| Sb5 | 94.0, min | 0.20 | 4.5-5.5 | 0.015 | 0.08 | 0.03 | 0.005 | 0.15 | 0.05 | 0.04 | 0.005 | 233 | 450 | 240 | 464 |
| Ag1.5 | 0.75-1.25 | rem | 0.40 | 1.3-1.7 | 0.30 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.02 | 0.02 | 0.005 | 309 | 588 | 309 | 588 |
| Ag2.5 | 0.25 | rem | 0.40 | 2.3-2.7 | 0.30 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.02 | 0.02 | 0.005 | 304 | 580 | 304 | 580 |
| Ag5.5 | 0.25 | rem | 0.40 | 5.0-6.0 | 0.30 | 0.001 | 0.005 | 0.25 | 0.02 | 0.02 | 0.005 | 304 | 580 | 380 | 716 |

(a) Limits are maximum percent unless shown as a range or stated otherwise. (b) For purposes of determining conformance to these limits, an observed value or calculated value obtained from analysis shall be rounded to the nearest unit in the last right-hand place of figures used in expressing the specified limit, in accordance with the rounding method of Recommended Practice E 29.

MATERIAIS para PASTA de SOLDA de FUNDENTES (FUNDENTES)

- Numa só operação uma série de materiais com diversos graus de soldabilidade devem ser soldados usando uma determinada liga de solda, isto faz com que a escolha do fundente (Flux) seja importante.
- As funções do fundente no processo de solda de SMT são:
 - Retardar a oxidação devida à temperatura de soldagem
 - Remover óxidos superficiais
 - Evitar re-oxidação
 - Ajudar à transferência de calor até a junta de solda
 - Permitir que resíduos corrosivos ou não sejam facilmente removidos do substrato
 - Melhorar a molhabilidade das soldas
- O fundente é aplicado antes do processo de soldagem por onda ou durante o processo de refusão, sendo aplicados ao substrato através de Espuma, Onda ou “Spray”.



TIPOS de FUNDENTES

- **Fundentes Inorgânicos**
- Fundentes Inorgânicos são altamente corrosivos, já que se constituem de ácidos e sais inorgânicos como HCl e HF, Cloretos de estanho, sódio, fluoreto de potássio e cloreto de zinco.
- Estes fundentes podem remover filmes de óxidos de metais ferrosos e não –ferrosos como aço inox., Kovar e ferro-níquel, que não podem ser soldados com fundentes mais fracos.
- Os fundentes inorgânicos são usados para aplicações não-eletrônicas e não são usados em SMT.
- **Fundentes Ácidos Orgânicos (AO)**
- Estes fundentes são mais fortes que os de tipo ROSIN e mais fracos que os inorgânicos.
- Fornecem um balance adequado entre a atividade do fundente e sua limpabilidade. Estes fundentes contém íons polares que podem ser removidos por solventes polares com água.
- Devido a sua solubilidade os fundentes (AO) são ambientalmente adequados e podem ser usados para montagens com circuitos tipo II ou III

TIPOS de FUNDENTES (Cont.)

- **Fundentes tipo ROSIN**
- ROSIN ou colophony é um produto natural extraído da casca do pinheiro.
- A composição do ROSIN é $C_{19}H_{29}COOH$ e consiste principalmente de ácido abiético (70 a 85 percento) com (10 a 15 percento) de ácido pimárico.
- Os fundentes de ROSIN são inativos a temperatura ambiente mas ficam ativos nas temperaturas de soldagem. A T° de fusão do ROSIN es de (172°C to 175°C)
- Estes fundentes podem ser:
 - não ativado(R),
 - meio ativado (RMA),
 - totalmente ativados (RA),
 - No-Clean
- Isto devido à concentração de ativadores adicionados (alógenos, ácidos orgânicos, aminoácidos, etc)
- Os fundentes tipo R e RMA são geralmente não corrosivos, portanto seguros e muitas vezes não precisam de limpeza. O solvente usual é Isopropanol ou álcool etílico.
- Sua desvantagem é que é pegajoso segurando poeira e contaminantes.
- O fundente tipo RA apresenta uma percentagem maior de ativador, porem seus resíduos são corrosivos.
- Os fundentes tipo ROSIN em geral requerem um estágio de limpeza
- Existe uma classe de fundentes chamados No-Clean que não deixam resíduos no PCB e não são corrosivos, portanto não requerem o estágio de limpeza

TIPOS de PASTAS ATUAIS

- O protocolo de Montreal restringe ou proíbe a utilização de materiais que destroem a camada de ozônio do tipo CFC's. Isto tem afetado profundamente a indústria eletrônica e tem restringido ou eliminado as pastas de solda tradicionais com fundentes tipo (RMA) e métodos de limpeza baseados em CFC.
- Assim solventes alternativos tem sido usados pelos fabricantes e os sistemas “ no clean” e “water clean” estão se tornando os predominantes hoje na indústria.
- **Sistema de Pastas Solúveis em água “water clean”**
- Pastas solúveis em água são escolhidas para aplicações onde os resíduos que ficam na placa de PCB devem ser removidos. estas pastas apresentam uma excelente molhabilidade mas apresentam problemas com o tempo de adesão e vida útil. Os fabricantes atualmente estão resolvendo estes problemas .
- Este sistema requer a avaliação dos materiais usados para limpeza, especialmente de lugares de difícil acesso na placa de PCB .

SISTEMA de PASTAS de SOLDA “NO CLEAN”

- O sistema “No clean” está sendo muito usado já que diminui custos eliminando o processo de limpeza e evitando rejeitos após este processo.
- Inicialmente o sistema “no clean” apresentava problemas de molhabilidade e ativação. Hoje estes problemas de molhabilidade estão superados permitindo a manutenção da confiabilidade mesmo em diversas superfícies.
- O resto dos parâmetros (propriedades de impressão, tempo de adesão, consistência, etc) permanecem compatíveis com as apresentadas pelos sistemas tradicionais com (RMA).
- A cor do resíduo é tipicamente clara, eliminando problemas cosméticos das placas e assim não sendo necessária sua retirada da placa.
- Pastas de ultima geração com o sistema no-clean não requerem atmosferas especiais, como a de nitrogênio para a refusão.

LIGAS ALTERNATIVAS “LEAD FREE”

- Um novo campo para o desenvolvimento de pastas de solda é o de ligas “livres de chumbo” “Lead Free”, devido aos problemas ambientais que o chumbo causa quando descartadas as placas de PCB.
 - A maioria do trabalho nesta área está focalizado ao redor de sistemas ternários o de ordens superiores baseados em Sn/Ag/Cu/Sb. Os pontos de fusão são maiores que os do sistema Sn/Pb mas testes revelam que a metodologia atual é compatível com este sistema.
 - Dados extensivos de confiabilidade estão sendo gerados e alguns produtos já estão sendo lançados no mercado.
 - O Impacto destes sistemas de solda no equipamento para processo de SMT é função da pasta selecionada que produz mudanças em:
 - Tecnologia de fabricação da pasta
 - Temperatura de refusão
 - Atividade do fundente
 - Em geral o equipamento de SMT é compatível com os novos sistemas de pasta.

VOLUME de PASTA de SOLDA

- É muito importante depositar o volume certo de pasta de solda, para evitar soldas inconsistentes.
- O Volume de pasta de solda é definida basicamente:
 - Pelo processo de deposição (Serigrafia ou “Dispensing”)
 - Tamanho de partícula
 - Viscosidade da Pasta
 - Pelas aberturas do “Stencil”,
 - Pela espessura do “Stencil”,

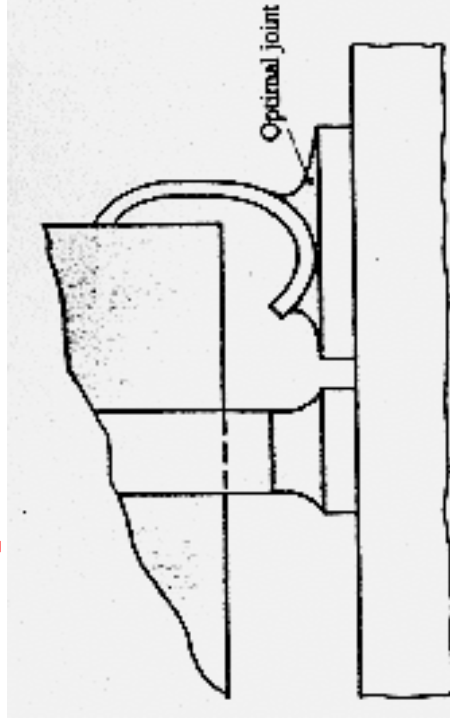


Fig. 19
Acceptable joint on a PLCC J-lead.

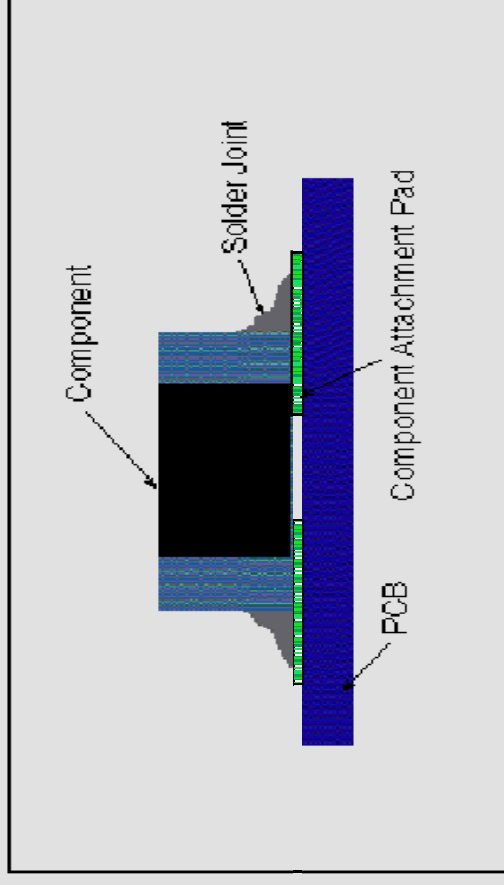


Figure 17 - Insufficient Solder Volume

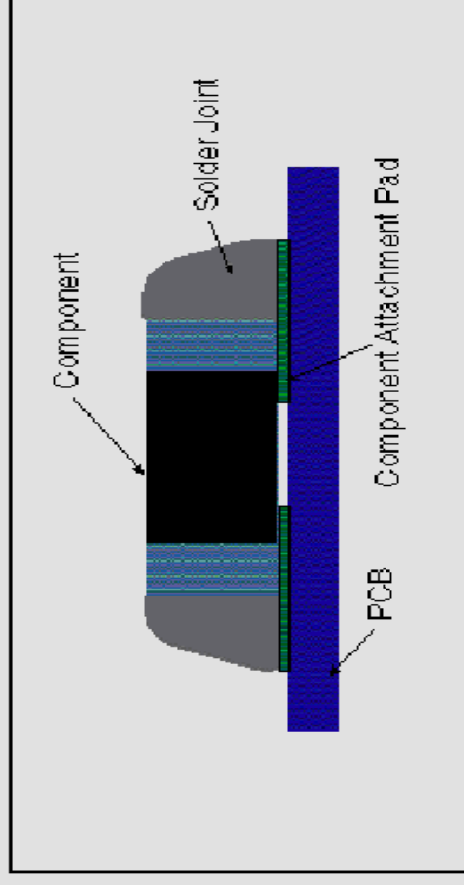
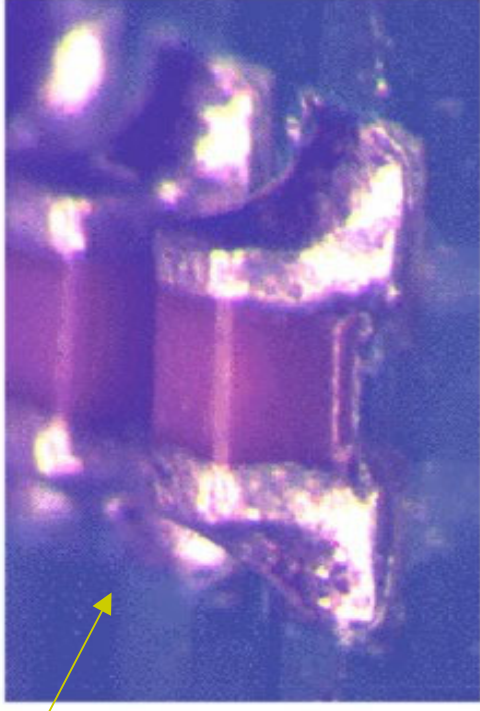
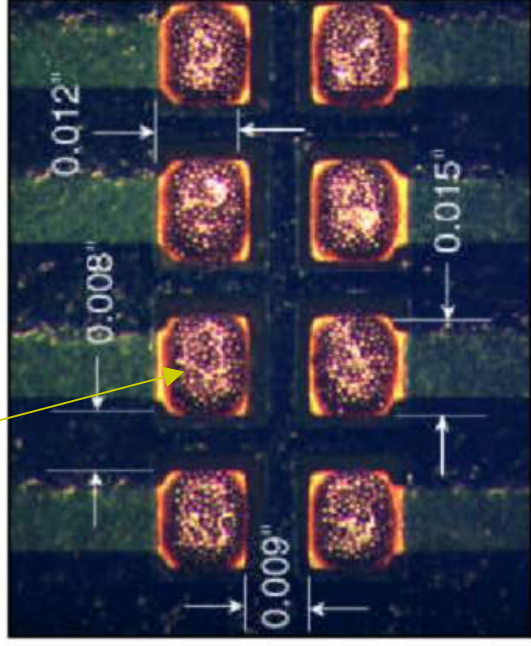
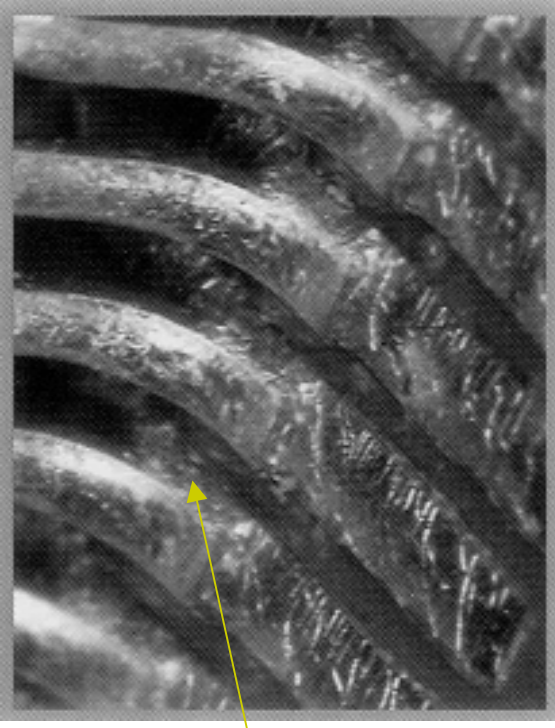


Figure 18 - Excessive Solder Volume

CRITÉRIO GERAL PARA UMA BOA SOLDA

- Uma solda adequada deve realizar funções tanto (Elétricas) quanto estruturais (Mecânicas) sem falhas durante seu tempo de vida.
- Existem três critérios para julgar uma solda:
 - Boa molhabilidade das superfícies,
 - Superfícies de solda limpas, suaves e brilhantes,
 - Volume adequado de solda
 - Componentes SMD não desalinhados



SOLDABILIDADE

- Soldabilidade de componentes e substratos define-se como sua adequação para o processo de soldagem industrial. Esta é afetada pelos seguintes fatores:
 - **Demanda Térmica**
 - Deve ser tal que permita o aquecimento da área onde será realizada a solda sem prejudicar os componentes e substratos.
 - **Molhabilidade**
 - A metalização do componente ou condutor deve ser tal que a superfície está totalmente molhada com solda, no tempo disponível para a soldagem.
 - **Resistência a dissolução da metalização**
 - A metalização do componente o condutor deve suportar as temperaturas de solda sem se dissolver.

TESTES para AVALIAR PASTAS de SOLDA

• Para avaliação de Pastas de Solda é necessário realizar testes para quantificar:

- A Distribuição de partículas do pó de solda
- Sua Consistência
- O Acontecimento de Resíduos
- A Molhabilidade da pasta
- O Tempo de Aderência de componentes
- O teste de bola de Solda
- A impressão da pasta

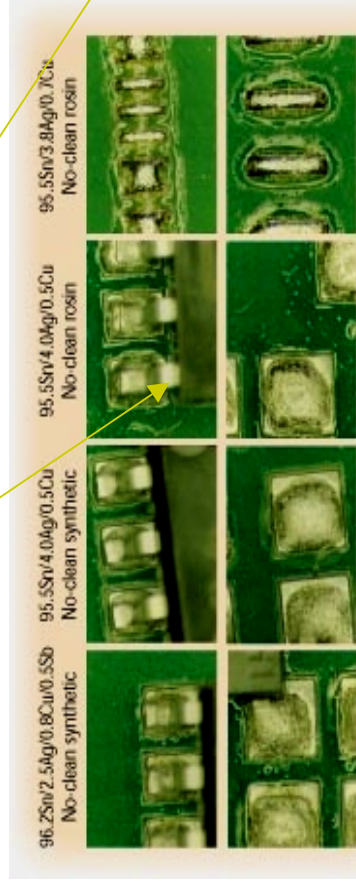
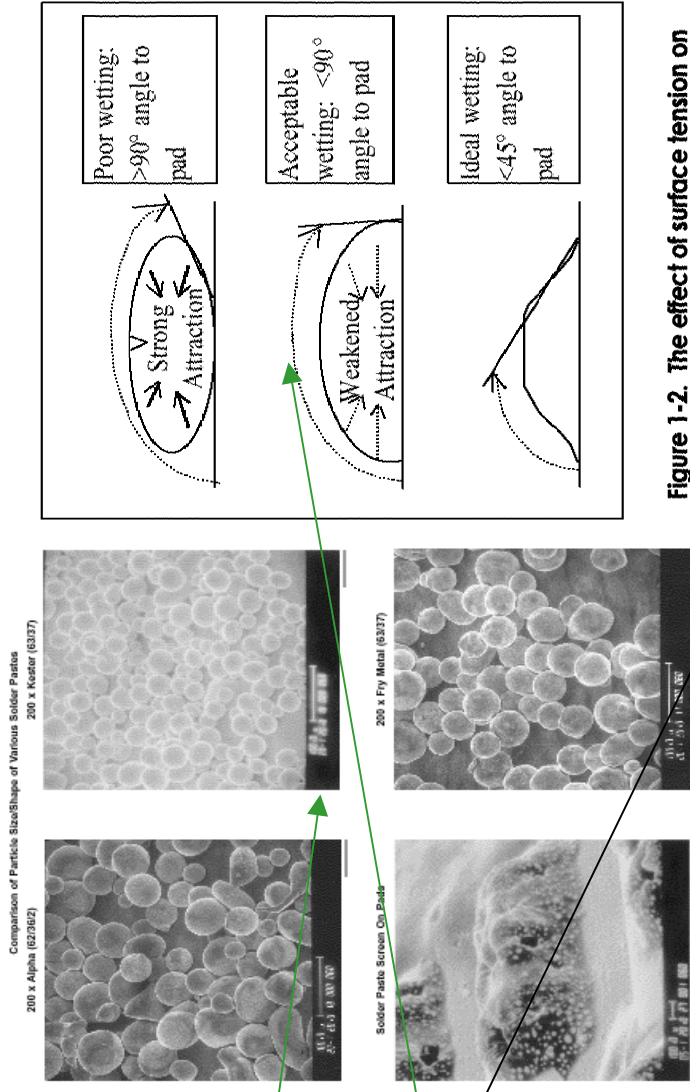
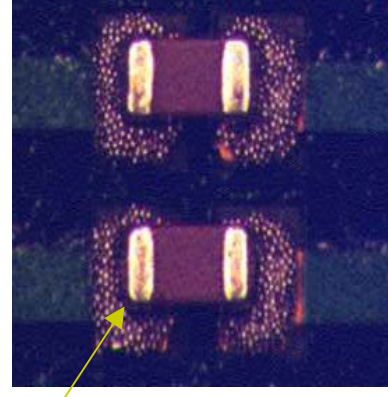


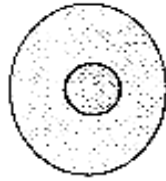
Figure 1. Examples of flux residues used in the study. Residues are more intense than traditionally seen with eutectic Sn/Pb solders.

Figure 1-2. The effect of surface tension on wetting.

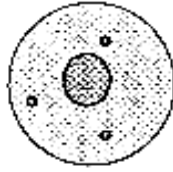


TESTE de BOLA de SOLDA

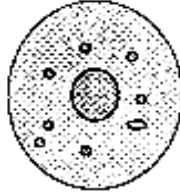
Solder Ball Test



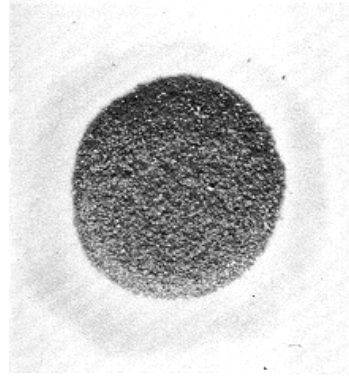
No Solder Balls



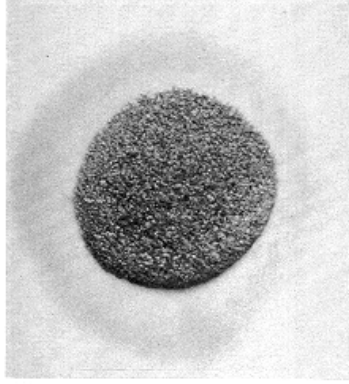
Some Solder Balls



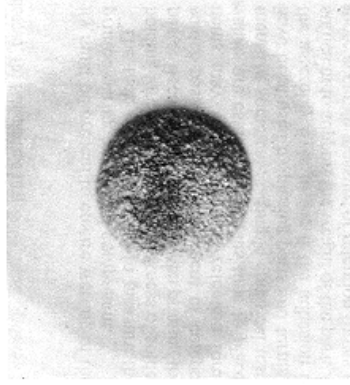
Many Solder Balls



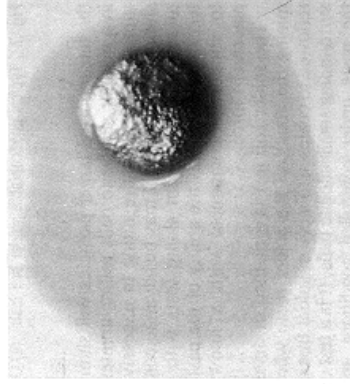
(a)



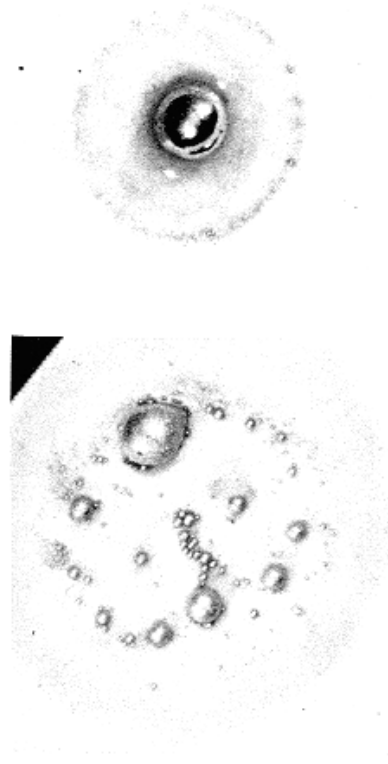
(b)



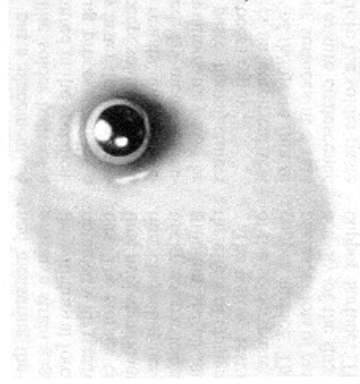
(c)



(d)



(e)



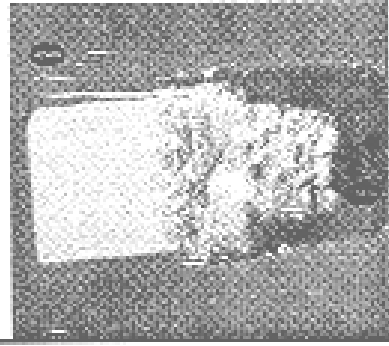
(f)

Fig. 7 Typical unacceptable solder ball tests. (a) Uncoalesced. (b) Fine-particle ring

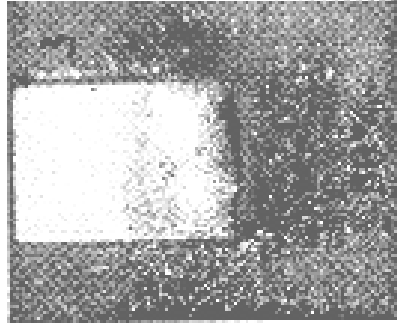
Fig. 6 Solder ball test, 60Sn-40Pb, RMA flux, 85% metal. (a) 5 s. (b) 7 s. (c) 10 s. (d) 12 s. (e) 15 s

Teste de Molhabilidade

Examples of Wetting Index (WI)



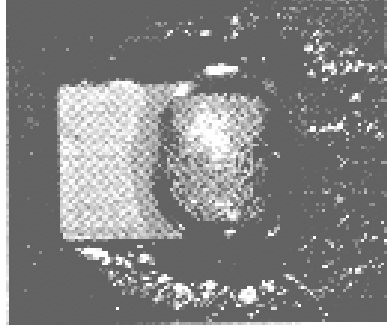
0%



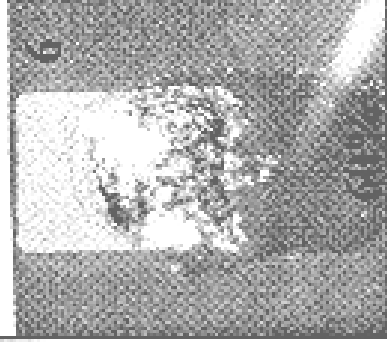
30%



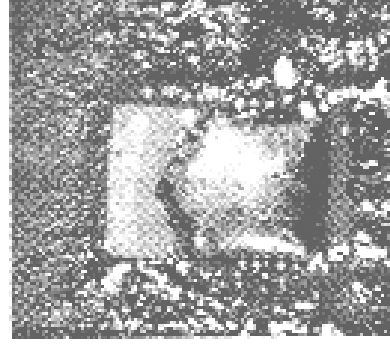
40%



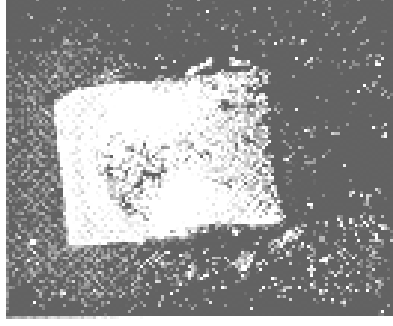
50%



60%



70%



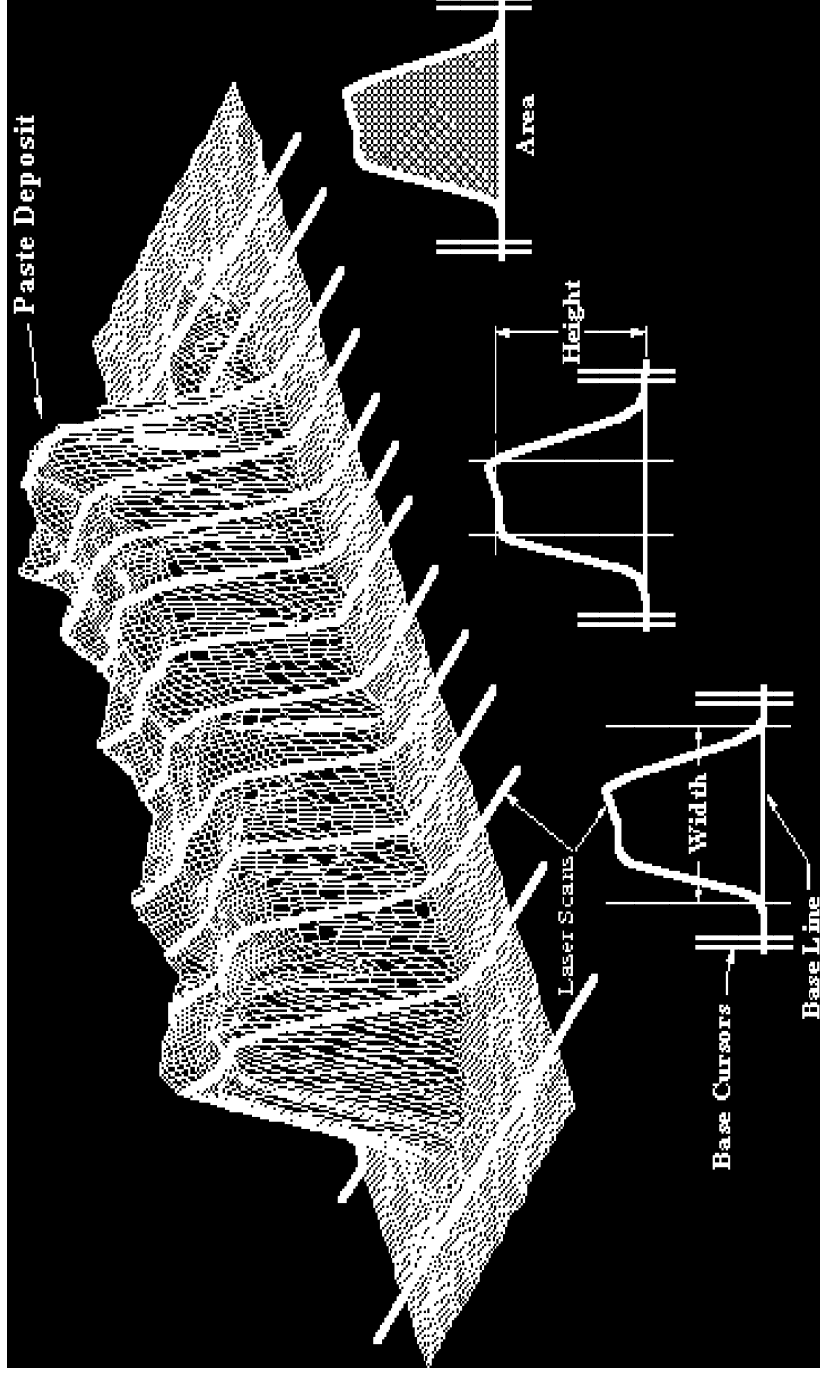
80%



100%

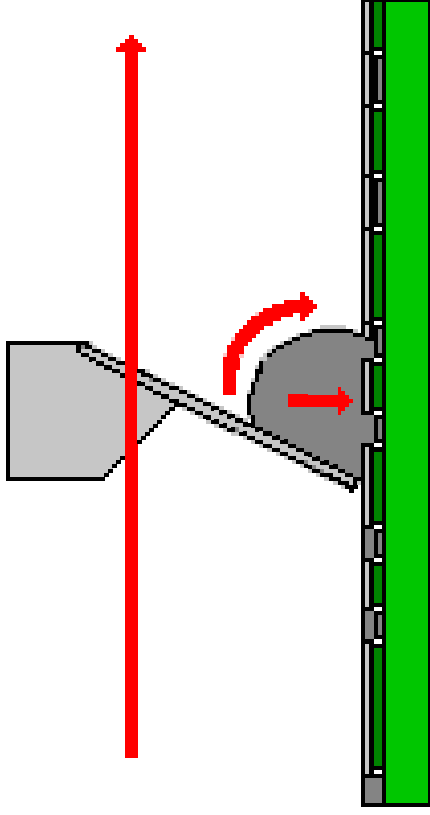
TESTES de IMPRESSÃO

- Para avaliar a impressão deve-se tomar em conta os seguintes fatores:
 - Vida do “Stencil”
 - Condições ambientais (temperatura e umidade)
 - Velocidade do “Squeegee” Roda
 - Frequência de movimentação do “Stencil”
 - Compatibilidade com bombas de sistemas de “dispensing”

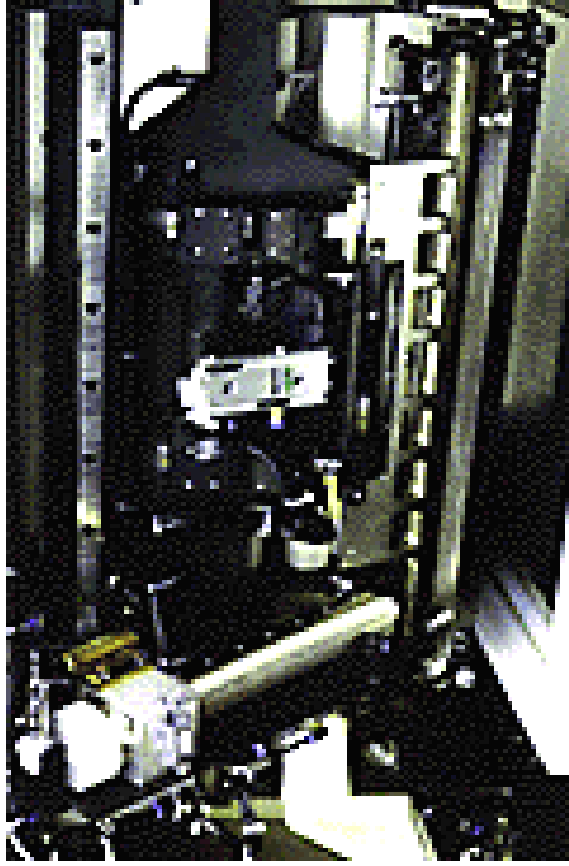


DEPOSIÇÃO de PASTA de SOLDA

- Serigrafia usando STENCIL



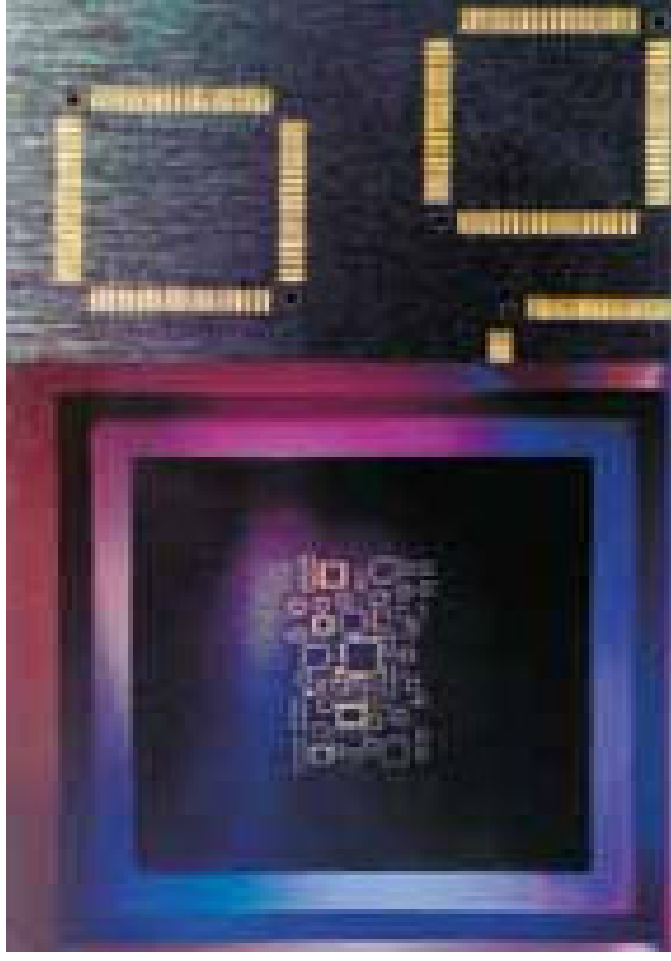
- Equipamento para Serigrafia de Solda



- O processo de deposição de pasta de solda no PCB, para refusão, utiliza um “stencil printer”.
- Durante o processo de impressão, o rodo pressiona o “stencil” de forma que este toca a superfície do substrato.
- A pasta de solda é impressa através das aberturas do “stencil” devido a pressão hidrodinâmica gerada pelo rodo quando este percorre a área total de imagem.
- Para obter um ótimo “Yield” neste processo parâmetros do processo como velocidade e pressão do rodo devem ser alterados.

STENCIL para SERIGRAFIA de PASTA de SOLDA

- O “Stencil” é projetado de forma que suas aberturas coincidam com os “Pads” de solda .
- A quantidade de pasta de solda requerida para atingir uma determinada dimensão de solda pode ser estimada durante projeto do “Stencil” .
- As aberturas nos “Stencils” são fabricadas usando processos aditivos ou subtrativos: Corte por LASER e Corrosão Química são processos subtrativos ,enquanto Eletro-formação é um processo aditivo.



Stencil Guard . Stencil with Robert F. Hutchins

FABRICAÇÃO das ABERTURAS no “STENCIL”

–CORTE POR LASER:

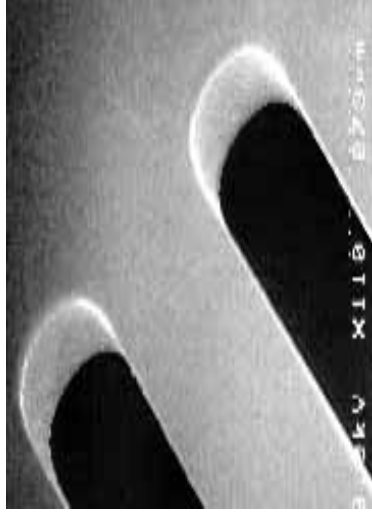
- Um laser programável é usado para cortar as aberturas, criando geometrias trapezoidais com aberturas maiores no lado do rodo que no lado do substrato. Em alguns casos isto melhora a liberação da pasta de solda. Estes stencils são tipicamente de aço inox.

–CORROSÃO QUÍMICA:

- É o método mais comum de fabricação de stencils. Um” Photo Resist” é laminado nos dois lados da folha metálica e mascaradas com a imagem a ser transferida são alinhadas nos dois lados e realizada uma exposição com uma fonte de luz com o comprimento de onda adequado. A folha é revelada e colocada numa câmara de corrosão, obtendo-se assim as aberturas projetadas. Este método é adequado para dispositivos com terminais com passo de 0.65 mm ou maior. Os stencils são fabricados em geral com aço inox.

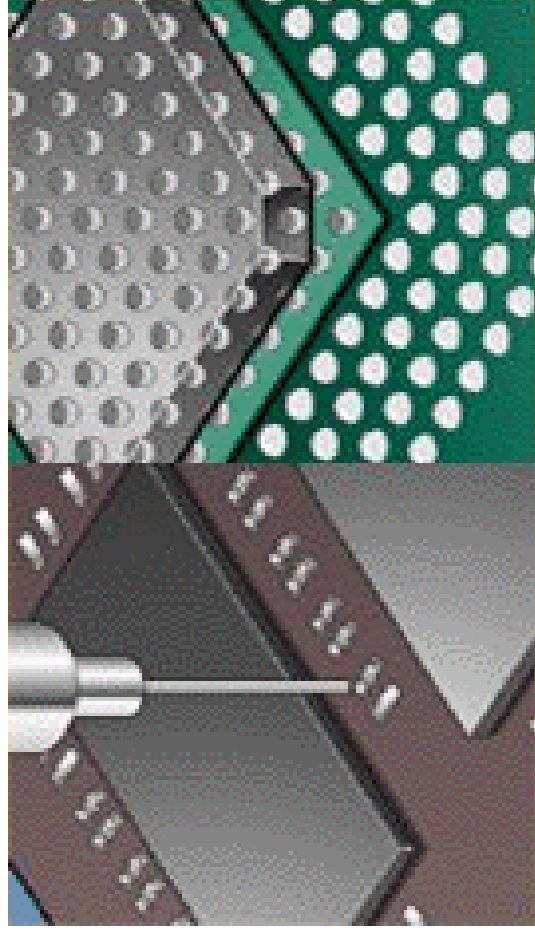
–ELETRO FORMAÇÃO:

- Esta técnica requer também um “Photo Resist” que está posicionado num “Mandrel” ou base metálica. O resist tem uma espessura maior que a espessura do “stencil”. O resist é revelado e pilares de resist aparecem onde estarão as aberturas do “stencil”. Níquel é eletro depositado até obter a espessura de “stencil” desejada. Após o processo os pilares de resist são removidos e o “stencil” é retirado da base. Este método é utilizado para aplicações que requerem muita precisão.



DEPOSIÇÃO de PASTA de SOLDA com DISPENSER

- Aplicação de Pasta de Solda usando equipamentos de “Dispensing” apresentam as seguintes características:
 - É um processo muito preciso que utiliza a base de dados do PCB para depositar quantidades precisas de pasta em lugares definidos na placa.
 - Por ser um processo direto não requer “Stencil” para sua operação.
 - Este é um processo flexível já que pode aplicar quantidade variáveis de pasta eliminando a mudança de stencils para cada passo.
 - Os “Multi-Head Dispensers” (veja foto) podem depositar até 140.000 pontos de solda ou adesivo por hora.
 - Esta vantagens tornam este método adequado para produtos com uma alta mistura de componentes de forma que é fácil modificar o programa de deposição.
 - O método de aplicação de pasta de solda pode ser considerado como uma alternativa e viável à deposição por serigrafia.



“Posicionamento de Componentes em SMT

- O “Placement” trata da colocação de componentes SMD sobre adesivos ou pasta de solda em substratos de “PCB”

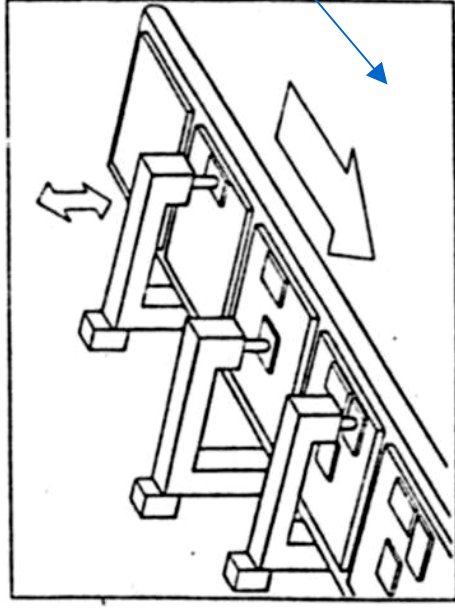


FATORES CONSIDERADOS EM “PLACEMENT” de SMD

| Equipamento | Métodos | Materiais | Ambiente | Operadores |
|---|---|---|------------------------------|--------------|
| Máquina de “Placement” | Capacidade | Tipo de componentes | Área de produção | Treinamento |
| Eixo de Movimentação | Facilidade de Alteração | | Poeira e Sujeira no ambiente | Conhecimento |
| Cabeças de colocação •Bicos | Bicos | PCB •Planicidade do PCB •Planicidade das ilhas de Solda | Circulação do Ar | |
| Suporte do PCB | Suporte do PCB e grampos | | temperatura | |
| Sistema de Visão | Parâmetros de “Placement” •Dados de Visão •Dados do PCB | Pasta de Solda •“Tackiness” ou Aderência ao PCB | Umidade do Ar | |
| Repetibilidade e Precisão do posicionamento | | Adesivo •“Tackiness” ou Aderência ao PCB | | |
| Alimentadores | | | | |
| Software | | | | |

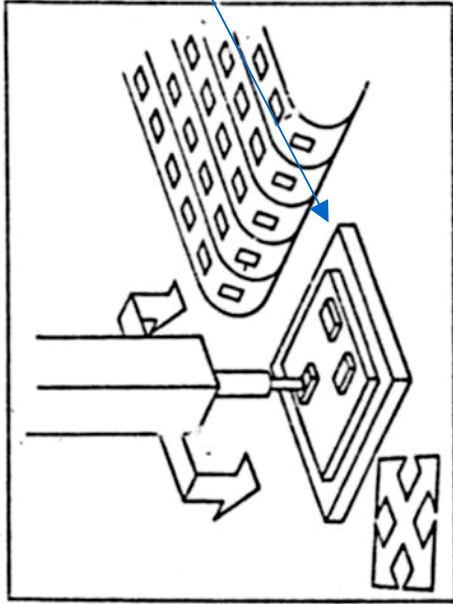
FORMAS de POSICIONAMENTO em SMD

- Os métodos de posicionamento seguem as seguintes estratégias:



- Posicionamento em linha
- Posicionamento simultâneo

Fig. 3 (a)
In-line placement.



- Posicionamento sequencial
- Posicionamento simultâneo

Fig. 3 (b)
Sequential placement.

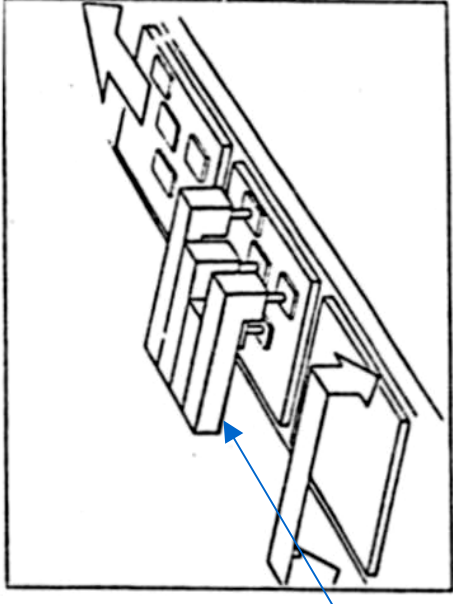


Fig. 3 (c)
Simultaneous placement.

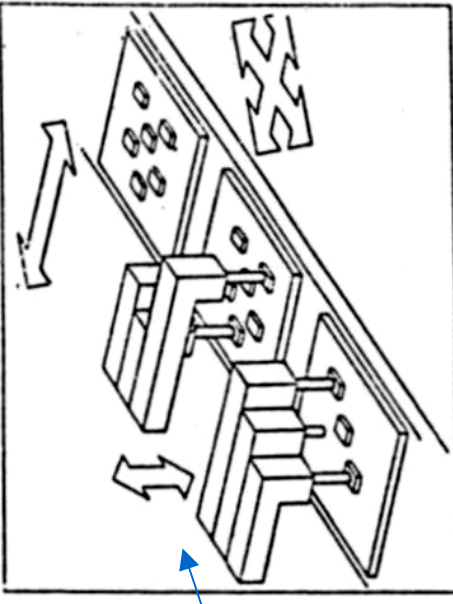


Fig. 3 (d)
Sequential/simultaneous placement.

TIPOS de SISTEMAS de POSICIONAMENTO

- Existem três tipos de posicionamento de componentes SMD:

- Sistema tipo Pórtico “Gantry” ou Cartesiano,
- Sistema tipo Torre “Turret”,
- Sistema de posicionamento massivo paralelo.

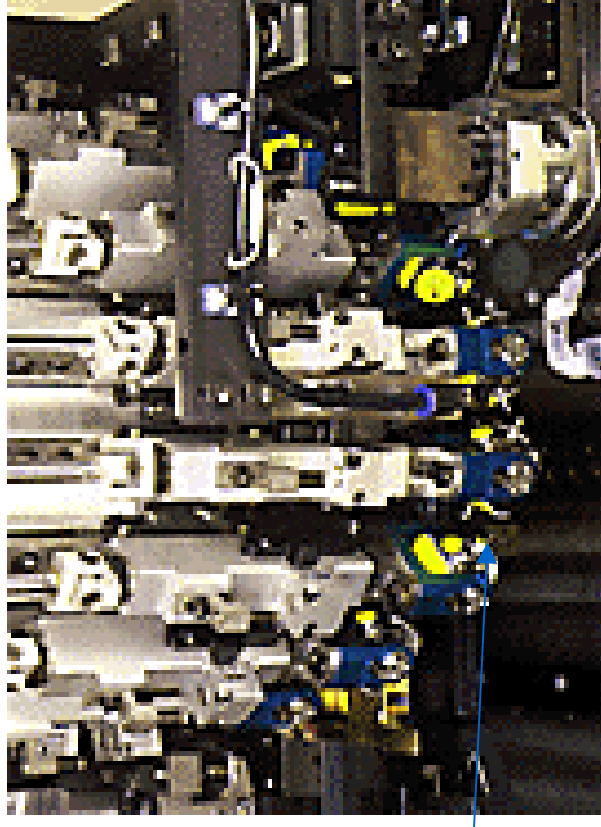
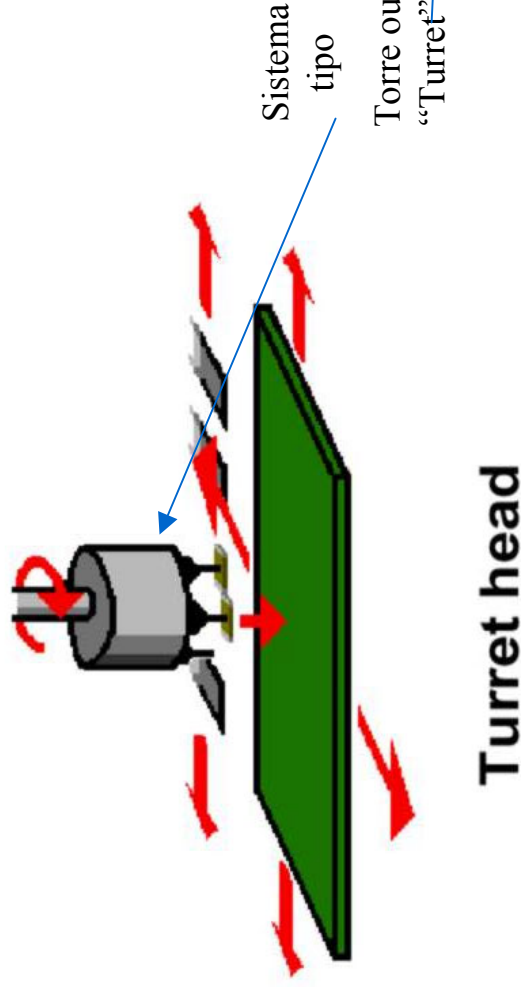
- A maior diferença entre estes dois métodos é o método de transporte dos componentes SMD do alimentador ao PCB.

- Cada sistema apresenta vantagens e desvantagens dependendo da aplicação o processo que está a ser implementado e que geralmente trata-se de um compromisso entre velocidade e precisão de posicionamento.



SISTEMA “TURRET”

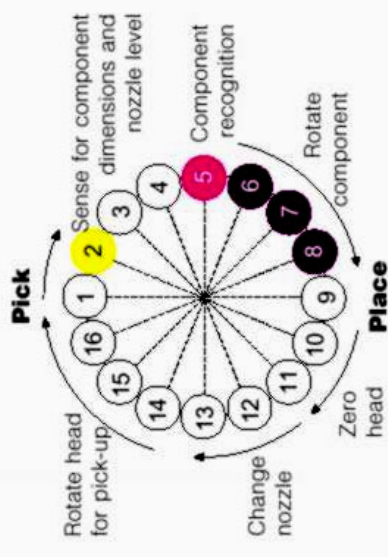
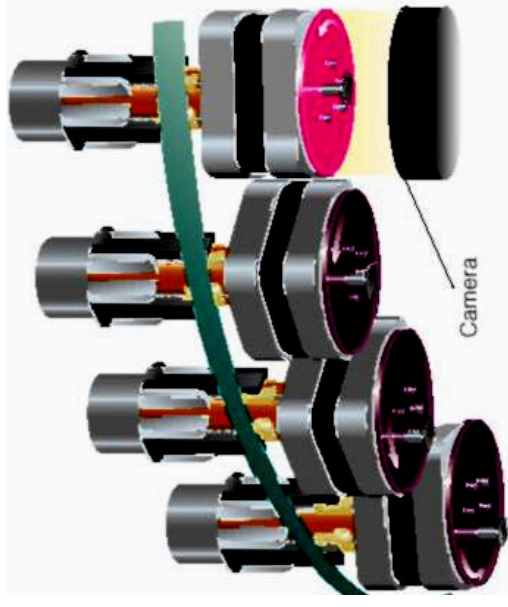
- No sistema “Turret” ou de Torre as cabeças de posicionamento são rotadas, pegando-se o componente numa posição e colocando-o em outra.
- Os alimentadores são movimentados até a posição de recolhimento e o PCB é movimentado na direção X-Y até a posição correta de colocação do componente SMD.



ESPECIFICAÇÕES de SISTEMA COMERCIAL de P&P

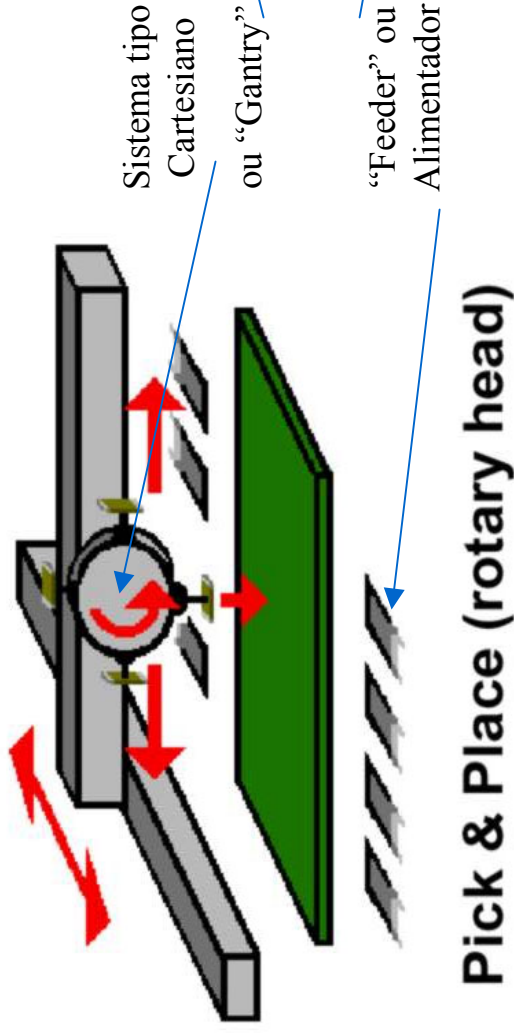
SPECIFICATIONS

| | | | |
|---|---|--------------------------|--------------------------|
| High Speed Placement System Product Line | 4700A/B | 4700B | 4700L |
| Maximum board dimensions: | 14"x18" (360mmx460mm) | 14"x18" (360mmx457mm) | 18"x20" (457mmx508mm) |
| Feeder input stations: | 160 (80+80) | 80 (40+40) | 160 (80+80) |
| Minimum board dimensions: | 2"x2" (50mmx50mm) | | |
| Maximum placement rate: | 0-10 second per placement (36,000 components per hour) | | |
| Board transfer time: | 2-9 seconds--5-1 seconds (adjustable, 7 speed settings) | | |
| Turret configurations: | 5 nozzles/16 stations | | |
| Placement head technology: | Direct Drive | | |
| Applicable components: | 0201 (0603) chips to 20mm square components | | |
| Component packaging: | tape or bulk cassette tape size: 8mm-32mm (paper, embossed, or adhesive) reel size: 7"-15" (178mm to 380mm) | | |
| Placement performance: | 100 FPM (99.99%) | | |
| Placement accuracy: | ±0.004" (±0.10mm) | | |
| Machine memory: | 24 pattern programs or 5,000 steps + 800 component ID records | | |
| Power supply: | 200VAC ±20V, 50/60Hz, 3-phase, 30A | | |
| Pneumatics: | supply: 60 to 100 psi (4 to 7 kgf/cm square) consumption: 1 CFM @ 60 psi (25 liters per minute) @ 4 kgf/cm square) | | |
| Net weight: | 8,370 lbs (3,800 kg) | 7,938 lbs (3,600 kg) | 9,259 lbs (4,200 kg) |
| Machine dimensions: | | | |
| length | 236.2" (6,000mm) | 145.7" (3,700mm) | 237.7" (6,000mm) |
| depth | 79.33" (2,015mm) | 79.33" (2,015mm) | 83" (2,100mm) |
| height | 84.8" (2,155mm) | 84.8" (2,155mm) | 84.8" (2,155mm) |
| Features: | | | |
| auto X/Y adjustment at pick up point | standard | | |
| auto Z axis adjustment | standard | | |
| frontlighting/backlighting | standard | | |
| bad board reject | standard | | |
| changeable transfer direction | standard | | |



SISTEMA “GANTRY”

- O Sistema “Gantry” ou “Pick and Place” ou Cartesiano é um sistema que possui uma cabeça de colocação montada num sistema X-Y que recolhe o componente SMD do alimentador que está numa posição fixa e o movimenta até a posição do componente no PCB que também se encontra fixo.



FERRAMENTAS de POSICIONAMENTO para SMD

- As máquinas de P&P movimentam os componentes SMD dos alimentadores até o local de posicionamento com Bicos a vácuo.
- Diversos Bicos são projetados para conseguir recolher os mais diversos tipos de formatos de componentes SMD
- Os Bicos também são projetados para que os sistemas de visão utilizados consigam identificar os componentes SMD a serem posicionados e colocados

