

# Conceitos básicos de Componentes SMD

## SMD



Eng. Décio Rennó de Mendonça Faria

Maio de 2014

## Componentes em SMD

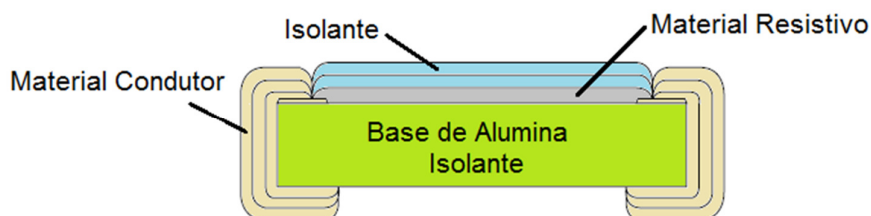
Atualmente, nos equipamentos eletrônicos modernos, a utilização de resistores e capacitores convencionais (aqueles com dois terminais de fio) é cada vez menor. Estes componentes foram substituídos por componentes muito menores, sem fios terminais, que apresentam entre outras, as seguintes vantagens:

- Redução do tamanho e peso.
- Menor custo.
- Pode ser montado em máquinas Pick and Place.
- Redução da área da placa utilizada (menor custo).
- Melhor desempenho em frequências altas.
- Redução do risco de solda “trincada” por queda do aparelho.
- Aumento da produtividade em uma produção em série.

Praticamente todos os componentes utilizados na eletrônica foram miniaturizados para adequar a esta nova realidade. Temos hoje circuitos integrados, indutores, bobinas, capacitores eletrolíticos, resistores, capacitores e outros componentes na versão SMD.

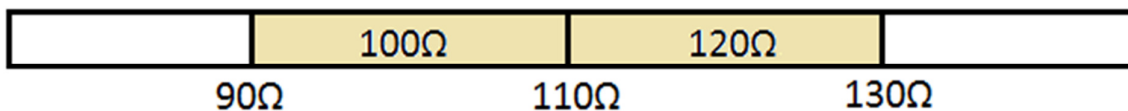
## Resistores em SMD

Os resistores em SMD em sua maioria são fabricados em uma base de óxido de alumínio ( alumina  $Al_2O_3$  ) que é um excelente isolante elétrico. Sobre essa base existe o elemento resistivo, que determina seu valor, seguido de uma camada de vidro isolante e um elemento isolante de proteção. Nas extremidades é constituído de vários materiais condutores para sua ligação, sendo a última camada constituída de uma liga metálica com estanho, o que facilita o processo de soldagem.



## Identificação de resistores em SMD

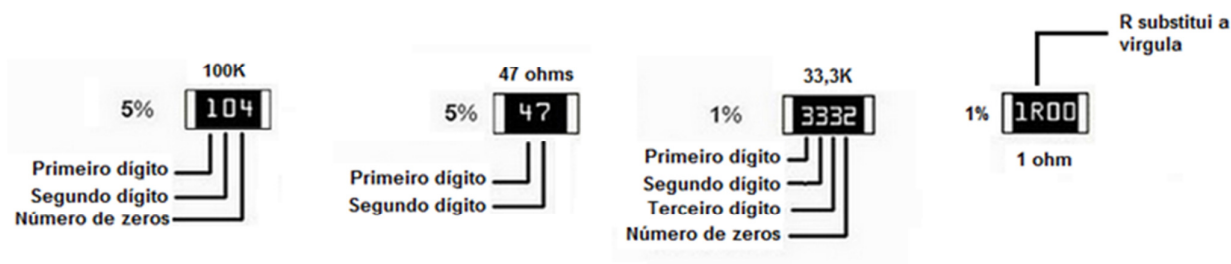
Existem resistores SMD com valores de  $0\Omega$  à  $10M\Omega$  e vários valores de tolerância. A EIA ( Electronic Industries Association ) e outras associações especificam valores padrões a serem utilizados nos resistores. Estes valores são muitas vezes chamados de “Preferred Values” ( valores preferidos ). Estes valores são baseados na tolerância dos componentes. Por exemplo, um resistor de  $100\Omega$  com tolerância de 10% pode ter seu valor entre  $90\Omega$  e  $110\Omega$ . Assim, o próximo valor é de  $120\Omega$ , pois este pode variar de  $110\Omega$  à  $130\Omega$ .



Os tipos definidos pela EIA são:

E12	10% de tolerância
E24	5% de tolerância
E48	2% de tolerância
E96	1% de tolerância
E192	0,5%, 0.25%, 0,1% ou menor

A maioria dos resistores utilizados é do tipo E24 ou E96 com uma tolerância de 1% e 5%. Para este tipo de resistor a leitura é realizada da seguinte forma:



### Exemplo



As séries E12 e E48 praticamente não são utilizadas nos resistores em SMD.

## Componentes SMD

A série E24 especifica os seguintes valores:

1	1,2	1,5	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9	4,3	4,7	5,6	6,8	8,2
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Podendo ser multiplicado por 1, 10, 100, 1K, 10K, 100K, 1M e 10M.

A série E96 especifica os seguintes valores:

1,00	1,02	1,05	1,07	1,10	1,13	1,15	1,18	1,21	1,24	1,27	1,30	1,33
1,37	1,40	1,43	1,47	1,50	1,54	1,58	1,62	1,65	1,69	1,74	1,78	1,82
1,87	1,91	1,96	2,00	2,05	2,10	2,15	2,21	2,26	2,32	2,37	2,43	2,49
2,55	2,61	2,67	2,74	2,80	2,87	2,94	3,01	3,09	3,16	3,24	3,32	3,40
3,48	3,57	3,65	3,74	3,83	3,92	4,02	4,12	4,22	4,32	4,42	4,53	4,64
4,75	4,87	4,99	5,11	5,23	5,36	5,49	5,62	5,76	5,90	6,04	6,19	6,34
6,49	6,65	6,81	6,98	7,15	7,32	7,50	7,68	7,87	8,06	8,25	8,45	8,66
8,87	9,09	9,31	9,53	9,76								

Podendo ser multiplicado por 1, 10, 100, 1K, 10K, 100K, 1M e 10M.

Por exemplo, podemos ter resistores da série E24 com valores de 1Ω, 10Ω, 100Ω, 1KΩ, 100KΩ, 1MΩ e 10MΩ. Como citado anteriormente, não é comum resistores acima de 10MΩ. O mesmo raciocínio é válido para resistores da série E96.

A série E192 possui um número muito maior de combinações que podem ser obtidas nos “datasheets” dos fabricantes. Como o valor a ser representado é muito grande a forma de identificação é diferente da forma mostrada anteriormente para componentes E24 (5% de tolerância) e E96 (1% de tolerância).

Para a série E192 bem como alguns componentes da série E96 (dependendo do fabricante), temos uma letra representando o multiplicador:

Code	A	B	C	D	E	F	G	H	X	Y	Z
Multiplier	10 <sup>0</sup>	10 <sup>1</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>

Com os seguintes códigos e seus respectivos valores:

Valor	Código	Valor	Código	Valor	Código	Valor	Código	Valor	Código
100	01	162	21	261	41	422	61	681	81
102	02	165	22	267	42	432	62	698	82
105	03	169	23	274	43	442	63	715	83
107	04	174	24	280	44	453	64	732	84
110	05	178	25	287	45	464	65	750	85
113	06	182	26	294	46	475	66	768	86
115	07	187	27	301	47	487	67	787	87
118	08	191	28	309	48	499	68	806	88
121	09	196	29	316	49	511	69	825	89
124	10	200	30	324	50	523	70	845	90
127	11	205	31	332	51	536	71	866	91
130	12	210	32	340	52	549	72	887	92
133	13	215	33	348	53	562	73	909	93
137	14	221	34	357	54	576	74	931	94
140	15	226	35	365	55	590	75	953	95
143	16	232	36	374	56	604	76	976	96
147	17	237	37	383	57	619	77	-	-
150	18	243	38	392	58	634	78	-	-
154	19	249	39	402	59	649	79	-	-
158	20	255	40	412	60	665	80	-	-

Por exemplo:



O resistor acima possui um código 29, consultando a tabela, podemos ver que o valor 196 corresponde ao código 29. Da tabela de multiplicadores, vemos que a letra B corresponde ao multiplicador  $10^1$ , assim este resistor vale:

$$R = 196 \cdot 10^1 = 1,96K\Omega$$

Um resistor de  $12,4\Omega$  é representado por:

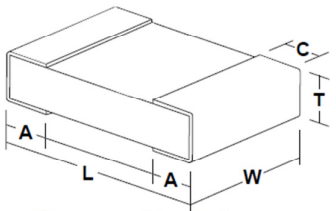


Confirme isso verificando a tabela.

## Formato dos resistores

Os resistores em SMD possuem as seguintes dimensões:

Dimensions (mm)					
Style	L	W	T	C	A
0201	$0.6 \pm 0.03$	$0.3 \pm 0.03$	$0.23 \pm 0.03$	$0.12 \pm 0.05$	$0.15 \pm 0.05$
0402	$1.0 \pm 0.05$	$0.5 \pm 0.03$	$0.35 \pm 0.05$	$0.2 \pm 0.1$	$0.25 \pm 0.1$
0603	$1.6 \pm 0.15$	$0.8 \pm 0.15$	$0.5 \pm 0.15$	$0.25 \pm 0.2$	$0.25 \pm 0.2$
0805	$2.0 \pm 0.2$	$1.25 + 0.2 - 0.1$	$0.5 + 0.15 - 0.10$	$0.4 \pm 0.2$	$0.4 \pm 0.2$
1206	$3.2 + 0.1 - 0.25$	$1.6 + 0.1 - 0.15$	$0.55 + 0.15 - 0.1$	$0.5 + 0.2 - 0.25$	$0.5 + 0.2 - 0.25$
1210	$3.2 + 0.1 - 0.2$	$2.6 \pm 0.15$	$0.55 + 0.15 - 0.1$	$0.5 \pm 0.25$	$0.5 \pm 0.2$
2010	$5.0 \pm 0.15$	$2.5 \pm 0.15$	$0.56 \pm 0.15$	$0.60 \pm 0.25$	$0.60 \pm 0.25$
2512	$6.3 \pm 0.15$	$3.2 \pm 0.15$	$0.56 \pm 0.15$	$0.60 \pm 0.25$	$0.60 \pm 0.25$

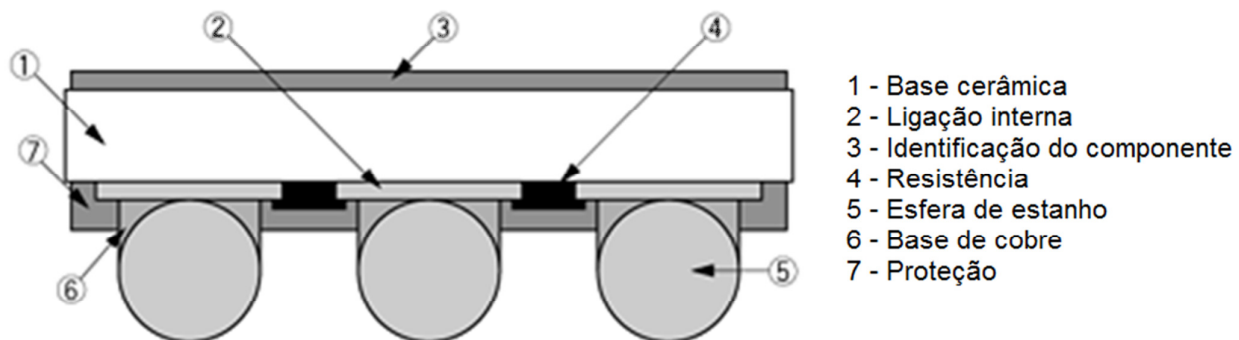


Wrap-around terminations  
(3 faces)

Este formato pode variar na altura (referenciado com a letra T), pode variar um pouco na superfície de contato inferior (letra A) e na superfície condutora da parte superior (letra C), porém, não é permitida a variação das dimensões L e W por motivo de compatibilidade com as placas de circuito impresso desenvolvidas.

Observe que o estilo 0201 possui dimensões menores que 1mm. Se seu celular é moderno, é bem provável que ele possua alguns componentes deste tamanho.

Um novo tipo de encapsulamento (formato do componente) que atualmente está sendo utilizado ( este material foi escrito em 2014 ) é o BGA, ou Ball Grid Array:



Na figura acima podemos ver dois resistores interligados em um único encapsulamento e três terminais. A grande vantagem é a redução da área de soldagem, pois, não existindo terminais na lateral os componente podem ser colocados um ao lado do outro.

Existem atualmente muitos componentes no formato BGA. Abaixo um exemplo de circuito integrado com essa tecnologia:



Você deve se perguntar, como ele pode ser soldado? A resposta é: aquecendo a parte superior em um forno, ar quente ou outro dispositivo de aquecimento controlado. Abaixo a imagem de uma estação de solda a ar quente que permite trabalhar com esse tipo de componente.



Um dos maiores inconvenientes à nível de projeto com componentes BGA é a elaboração da placa, que deve possuir multicamadas. Além das trilhas na camada superior e inferior, a placa de circuito impresso possui várias trilhas em outras camadas no interior na placa.

## A potência dissipada no resistor

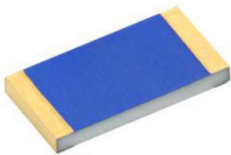
Não é possível definir a máxima potência dissipada por um resistor SMD somente pela observação do componente. Quando necessário, este parâmetro deve ser obtido através do datasheet do fabricante. De uma maneira geral a seguinte especificação mínima é válida:

Tamanho	0201	0402	0603	0805	1206	1201	2010	2512
Potência	0,05W	0,063W	0,1W	0,125W	0,25W	0,25W	0,5W	1W

Existem resistores SMD com estas mesmas dimensões e potências maiores, como por exemplo, a linha CRCW-HP da Vishay com um resistor SDM 0402 de 0,125W. Na mesma linha, o resistor SMD 1206 é capaz de dissipar 0,5W, uma potência considerável para um componente tão pequeno.

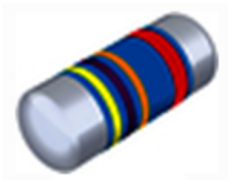
## Resistores SMD especiais

Existem alguns resistores SMD com características específicas e algumas vezes formatos diferentes. Para operação em condições severas de temperatura, a Vishay possui a linha de resistores CHPHT que suporta temperaturas da ordem de 245°C.



Resistor SMD de alta temperatura

Existem também resistores SMD que suportam altas tensões, altas frequências entre outros. Alguns deles possuem formato cilíndrico.



Resistor SMD no formato cilíndrico



## Capacitores cerâmicos em SMD

Os capacitores cerâmicos possuem o mesmo encapsulamento dos resistores SMD, como exemplo, normalmente uma placa com resistores SMD 0402 também existem capacitores SMD 0402.



### Capacitor multicamada SMD

Um grande diferencial é: os capacitores SMD normalmente não possuem identificação. A solução prática é fazer a medição com um capacitômetro. Quando danificado, somente através do esquema é possível identifica-lo. Da mesma forma que os resistores, existem capacitores em formatos diferentes e aplicações especiais como alta tensão, alta frequência entre outras.

## Capacitores eletrolíticos e outros em SMD

Além dos cerâmicos existem vários outros capacitores em SMD. Na imagem abaixo podemos visualizar dois deles:



**Capacitor  
Eletrolítico**

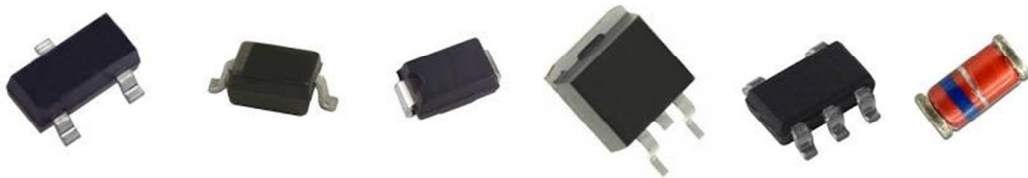


**Capacitor de  
Tântalo**

# Componentes SMD

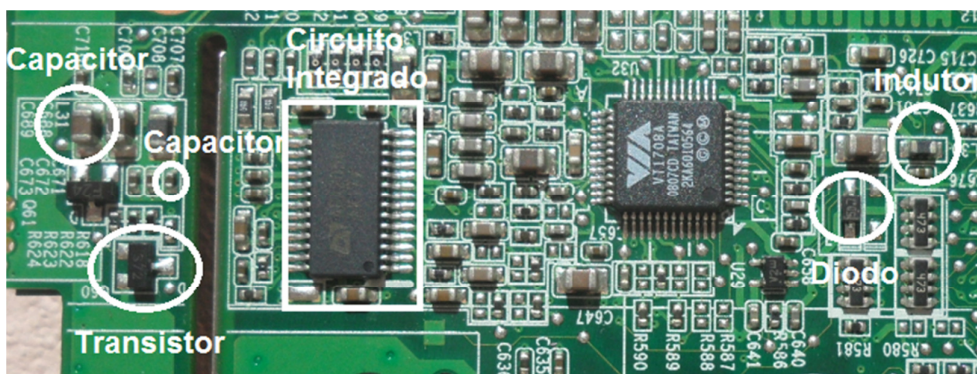
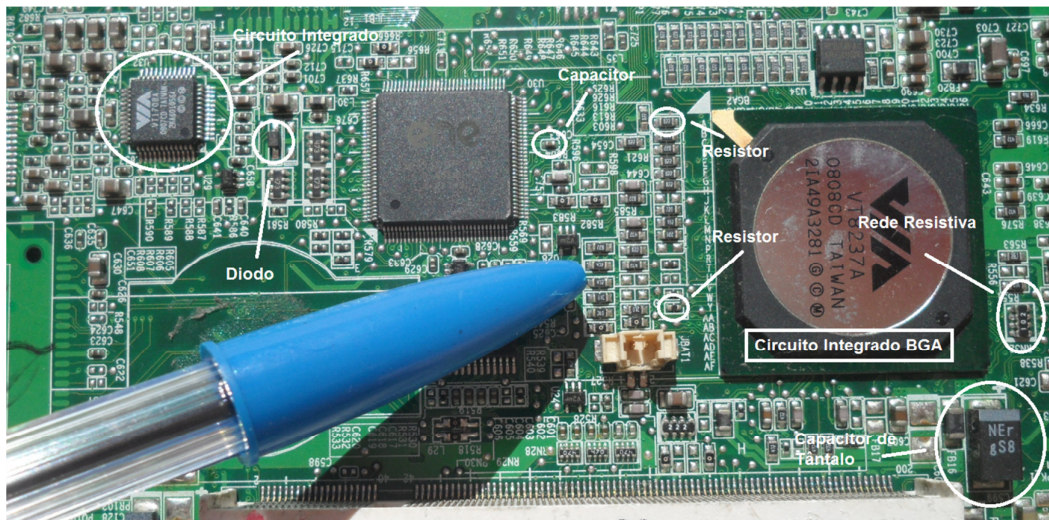
## Diodos e transistores em SMD

Existem diodos e transistores em SMD de vários formatos e potências. Alguns deles utilizam a área de solda para dissipação, outros, de pouca potência possuem tamanhos bem reduzidos. Abaixo, podem ser visto algumas imagens destes componentes:



## Identificação prática de componentes

Seguem abaixo alguns exemplos práticos de identificação de componentes em uma placa.



## Referências

- General Purpose Surface Mounted Resistor, TT Electronics, Welwyn,  
<http://www.welwyn-tt.com/pdf/datasheet/WCR.PDF>
- Vishay, High Temperature (245<sup>0</sup>C) Thick Film Chip Resistor,  
<http://www.vishay.com/docs/52032/chpht.pdf>
- Vishay, Pulse Proof, High Power Thick Film Chip Resistors,  
<http://www.vishay.com/docs/20043/crcwhpe3.pdf>
- Logwell, Standard EIA Decade Resistor Values Table,  
[http://www.logwell.com/tech/components/resistor\\_values.html](http://www.logwell.com/tech/components/resistor_values.html)