

tec-ci.com.br

Circuito Impresso - As espessuras do laminado e do cobre. Onça (Oz) unidade de massa, de volume ou métrica?

Tec-ci Circuitos Impressos

9-12 minutos

No [último post](#) falamos sobre os diferentes laminados que podem ser utilizados na fabricação da sua placa de circuito impresso e para facilitar ainda mais, demos algumas dicas de quando utilizar cada material.

Além de escolher o material para a placa é muito importante se atentar para a diferença das espessuras dos laminados. Para isso, recrutamos mais uma vez nosso time de especialistas para explicar tudo que você precisa saber sobre a espessura dos laminados e do cobre disponíveis no mercado!

Laminado padrão para placas de circuito impresso

A espessura de uma placa de circuito impresso padrão é de 0,0629 polegada ou aproximadamente 1,60mm. Existe uma tolerância nominal nessa espessura que tem como limite + ou - 0,13mm, mas na grande maioria dos casos as variações verificadas na prática são muito menores do que essa tolerância nominal. Essa espessura além de atender às necessidades físicas e mecânicas, na grande maioria dos casos também traz grande eficiência quanto à isolamento e rigidez dielétrica.



Outras espessuras de laminados

Existem diversas espessuras de materiais disponíveis no mercado, sobretudo em fibra de vidro (FR-4), já no caso do Fenolite (FR-1 ou FR-2) ou do Composite (CEM-01) os fatores mecânicos muitas vezes inviabilizam a utilização de espessuras menores.

Prejudicado pela absorção de umidade e pela sua própria composição, o fenolite sofre tendências de empenamento e facilidade de ruptura maior à medida que se reduz a espessura. Além disso, outras variações por questões de dissipação térmica e rigidez dielétrica também pioram o desempenho das placas de menor espessura. Por isso não é tão comum encontrar no mercado placas em fenolite com espessuras abaixo de 1,60mm. Ainda assim existe a disponibilidade comercial das espessuras de 1,20mm, 1,00mm e 0,80mm.



Outras espessuras podem ser conseguidas com fabricação sob encomenda porém mediante lotes mínimos que geralmente inviabilizam a compra, tornando mais viável a utilização de placas em fibra de vidro que possuem uma lista de opções bem mais variada e normalmente disponíveis no mercado de varejo.

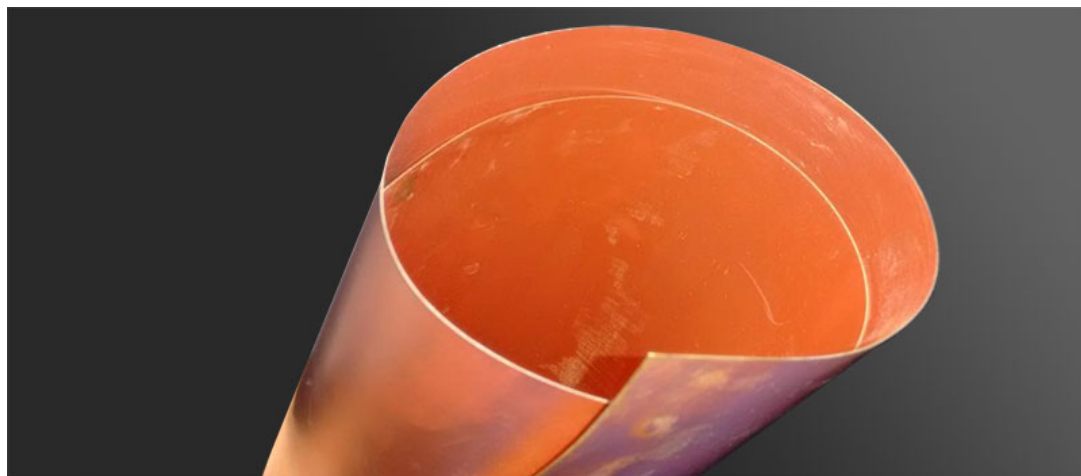
Devido a ampla utilização de diversas espessuras na fabricação de placas de circuito impresso de multicamadas (Multilayer) pode-se encontrar facilmente muitos laminados de FR-4 em inúmeras espessuras diferentes.

Veja tabela abaixo:

Espessura (mm)	Tolerância +/-	Unidade	Espessura (Polegadas)	Tolerância +/-	Unidade
0,10	0,018	mm	3,94	0,71	mil
0,12	0,018	mm	4,72	0,71	mil
0,13	0,018	mm	5,12	0,71	mil
0,15	0,025	mm	5,91	0,98	mil
0,18	0,038	mm	7,09	1,50	mil
0,20	0,038	mm	7,87	1,50	mil
0,25	0,038	mm	9,84	1,50	mil
0,30	0,038	mm	11,81	1,50	mil
0,35	0,05	mm	13,78	1,97	mil
0,40	0,05	mm	15,75	1,97	mil
0,43	0,05	mm	16,93	1,97	mil
0,50	0,05	mm	19,69	1,97	mil
0,60	0,076	mm	23,62	2,99	mil
0,71	0,076	mm	27,95	2,99	mil
0,76	0,076	mm	29,92	2,99	mil
0,80	0,076	mm	31,50	2,99	mil
1,00	0,01	mm	39,37	0,39	mil
1,20	0,013	mm	47,24	0,51	mil
1,30	0,013	mm	51,18	0,51	mil
1,60	0,013	mm	62,99	0,51	mil
2,00	0,18	mm	78,74	7,09	mil
2,40	0,18	mm	94,49	7,09	mil
3,00	0,23	mm	118,11	9,06	mil
3,20	0,23	mm	125,98	9,06	mil

Além de toda essa diversidade, ainda existe a possibilidade de fabricações de espessuras ainda mais específicas, através dos mesmos processos de prensagem utilizados na fabricação de placas de multicamadas.

Há muitas situações em que placas de espessuras menores podem ser empregadas nos casos em que seja necessário alguma **flexibilidade da placa**,



porém apenas nos casos em que a placa permaneça estática e não em movimentos de flexibilidade repetitivos como placas de impressoras, teclados flexíveis, etc. Nesses casos o recomendado são placas em poliéster ou poliamida.

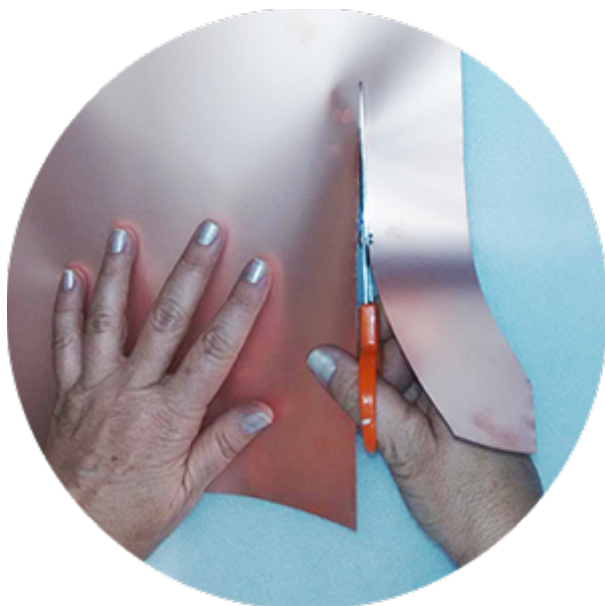
Espessuras acima da espessura padrão também podem ser observadas na tabela acima. Essas são indicadas para aplicações onde seja necessário maior resistência mecânica, ou maior rigidez dielétrica, entre outras características.

Restrições impostas pelo projeto da placa de circuito impresso

Apesar de toda essa diversidade, antes de se optar pela utilização de espessuras alternativas, é de suma importância que se leve em consideração eventuais restrições impostas pelo projeto da placa.

Limitações como a redução proporcional da constante dielétrica, no caso de espessuras menores, assim como a necessidade de maior TG (temperatura de transição vítrea) nas espessuras maiores, podem inviabilizar opções aparentemente viáveis.

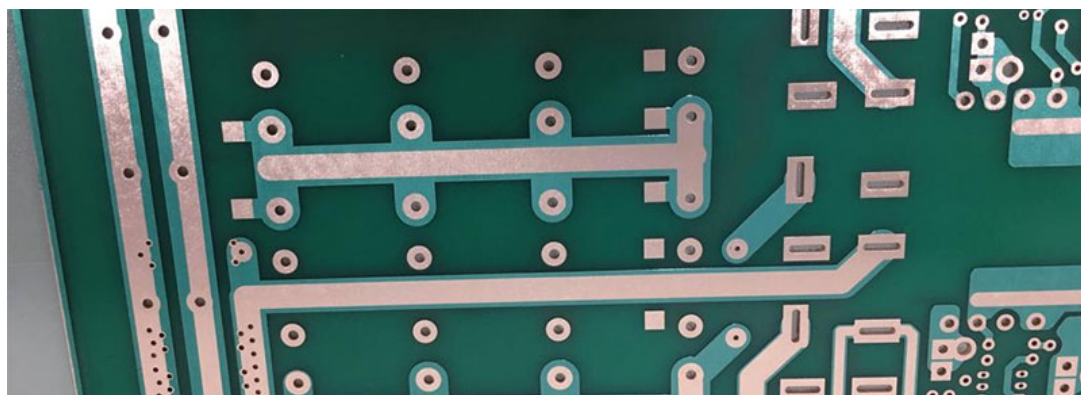
A espessura do cobre nas placas de circuito impresso



A espessura do cobre que é prensado ao laminado também apresenta variações. Quando se trata de circuitos impressos de face simples, é possível afirmar que mais de 99% dos circuitos são fabricados com o cobre de 1Oz (uma onça) o que equivale a aproximadamente 35 microns.

Em casos específicos são utilizadas espessuras diferentes, principalmente em circuitos que apresentam pontos de alta corrente se faz necessário o uso de cobre de 2Oz (duas onças) ou até mais.

Devido ao custo bem mais elevado dos laminados com cobre de duas onças, é muito comum que nas gerações do projeto da placa os projetistas procurem engrossar ao máximo as trilhas que conduzem correntes mais elevadas e, muitas vezes, optem por não proteger essas trilhas com a máscara anti-solda para que seja possível reforçar essa trilha com a aplicação de estanho sobre ela durante o processo de montagem.



Embora não seja muito comum encontrar no mercado nacional

outras variações com espessuras do cobre ainda maiores, elas fazem parte da linha de fabricação da maioria dos fabricantes de laminados mundiais, porém com aquisição sob encomenda com a imposição de lotes mínimos.

Espessuras intermediárias do cobre – opção perigosa

Alguns fabricantes de laminados, diante da intensa concorrência e busca por menores preços, passaram a fabricar placas com cobre de 0,75Oz (aproximadamente 25 microns) de espessura, sobretudo em períodos em que o cobre apresentava cotação muito elevada na bolsa internacional de metais. Porém, essa prática não foi bem aceita tecnicamente pelo mercado, encontrando adeptos somente em casos de utilização em circuitos onde esta redução de camada em nada impactava tecnicamente.

Mas não recomendamos essa opção, uma vez que durante o processo de fabricação da placa de circuito impresso sempre haverá alguma redução nessa espessura, seja nos processos de limpeza e decapagem química ou mecânica.

Aumento de espessura do cobre na eletrodeposição de camadas

Já a espessura padrão mais utilizada do cobre em laminados de duas faces é de 0,5Oz (aproximadamente 17,5 microns). Esse cobre, que é mais fino para esse tipo de circuito impresso traz algumas vantagens, pois possibilita um processo de corrosão mais rápido e eficiente, proporcionando melhor definição do circuito e sempre que necessário uma espessura maior do cobre, esta pode ser obtida através dos processos galvânicos de eletrodeposição de camadas que as placas de dupla face e multilayer normalmente são submetidas. Placas com o cobre de 1Oz também são frequentemente utilizadas e nada impede que essas também tenham a espessura aumentada neste mesmo processo.

Afinal Onça (Oz) é unidade de massa, volume ou métrica?



Uma grande dúvida que sempre é mencionada, é com relação à unidade de medida normalmente utilizada quando se fala na espessura do cobre de placas de circuito impresso.

Afinal Oz (Onça) não é uma unidade de medida métrica e sim uma unidade de medida de massa e de volume, utilizada principalmente nos Estados Unidos e na Inglaterra. Já o Símbolo “Oz” vem de uma palavra Italiana “Oncia”, que antigamente era escrita “Onza”.

Você já deve ter reparado que diversos produtos possuem na sua embalagem a inscrição de 473ml ou 237ml, esses números não arredondados, na verdade são respectivamente 16 e 8 onças líquidas americanas ($1\text{oz} = 29,5735295625\text{ml}$).

Muitos produtos entram no mercado experimentalmente, trazidos do exterior e depois que passam a ser fabricados localmente, por questões de marketing, para se manter o padrão e até os designs e maquinários utilizados, se faz necessário manter esses mesmos volumes.

Mas a onça é também uma unidade de massa. Uma onça equivale a 28,349523125 gramas, por isso um saquinho de batatas fritas pode ter 28,3 gramas ou 57 gramas, esse peso não arredondado na verdade pesa o equivalente a 1 e 2 onças respectivamente.



E no caso dos laminados para circuito impresso?

Uma onça é o peso do cobre existente em 01 pé quadrado.

Um pé mede 12 polegadas, então um pé quadrado mede por exemplo 12 polegadas x 12 polegadas, que é aproximadamente 30,5cm x 30,5cm. Para que essa folha de cobre nessa medida pese uma onça é necessário que ela tenha a espessura de aproximadamente 35 microns, ou 0,035mm.

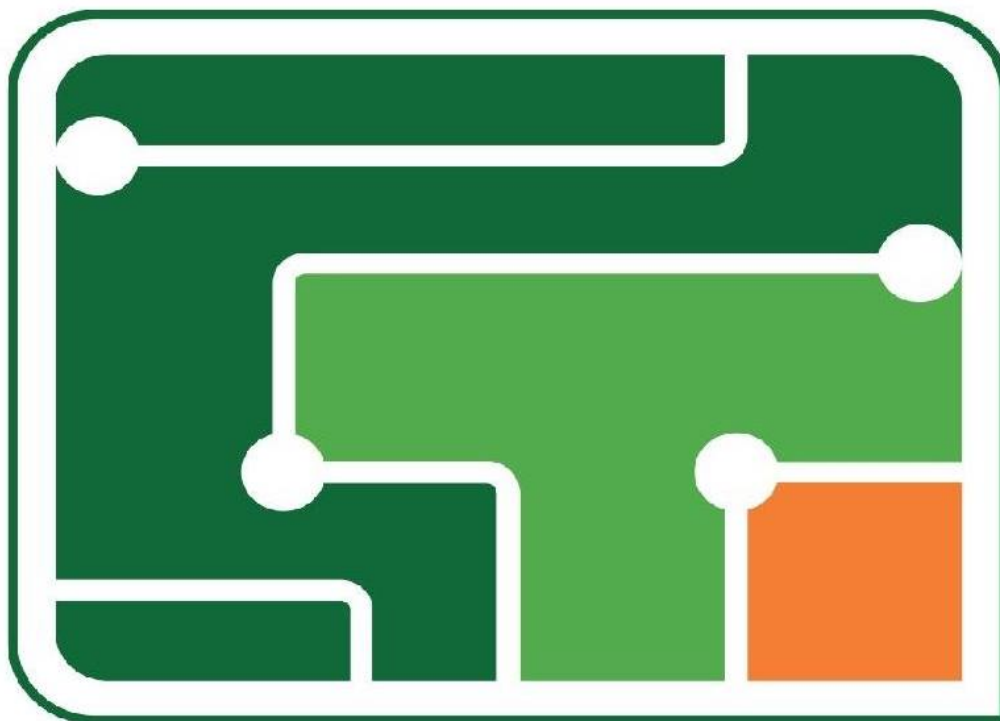
Por isso quando alguém afirma que uma onça equivale a 35 microns, essa informação só é verdadeira neste caso ou seja um pé quadrado de cobre que pese uma onça (28,35 gramas) terá espessura de 35 microns, ou se preferir, uma folha de cobre com 30,5cm x 30,5cm com 35 microns de espessura pesará uma onça.

E qual a disponibilidade de todos esses materiais?

Para atender às necessidades específicas da sua placa, a Tec-ci circuitos impressos mantém em estoque permanente a grande maioria das opções comerciais de laminados, tanto no que se refere às diversas espessuras do dielétrico quanto à espessura do cobre, sempre dando total garantia com todas as certificações que atestam a veracidade do produto especificado.

[Conte com nossa equipe](#) para maiores orientações tanto sobre as opções comerciais disponíveis quanto as opções que podem ser

adquiridas sob encomenda.



A Tec-ci está há mais de 30 anos no mercado, fabricando placas de circuito impresso convencionais e profissionais e conta com um time de especialistas de vasta experiência na área. Nossa vocação é atender com tecnologia de ponta e toda dedicação a todos, independentemente do tamanho de cada projeto.

[Tec-ci Circuitos Impressos](#)2020-01-15T10:06:14-03:00