

**TEC·CI**  
CIRCUITOS IMPRESSOS[HOME](#) [SOBRE](#) [PRODUTOS](#) [INFORMAÇÕES TÉCNICAS](#) [PROMOÇÕES](#)[ORÇAMENTO](#) [BLOG](#) [CONTATO](#)

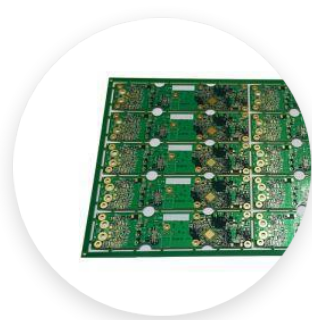
## **Circuito Impresso – Qual Laminado Utilizar Para Minha**

[Início](#) / [Circuito Impresso, Processos Técnicos](#) / [Circuito Impresso – Qual Laminado Utilizar Para M](#)

Na hora de decidir qual laminado utilizar na fabricação da sua placa de circuito impresso, alguns aspectos técnicos podem determinar de forma quase obrigatória qual laminado utilizar, sem que haja sequer a possibilidade de uma escolha. No entanto, há situações em que existem algumas opções e, por isso, no momento de solicitar sua cotação de placa de circuito impresso é sempre válido verificar os custos de todas as opções que se enquadram ao seu projeto, pois diferentes empresas podem aparecer nesses orçamentos.

Para facilitar esse processo, separamos algumas dicas valiosas sobre diferentes tipos de laminados e suas utilizações, confira!

## Como saber qual o laminado mais viável para minha placa de circuito impresso?



### **Laminado FR-4 (Flame Resistant Classe 4) ou CEM-3?**

Se o layout da sua placa de circuito impresso é complexo, de modo que seja necessário a utilização de mais de duas faces (Multilayer) essa característica por si só já determina que o laminado mais viável a ser utilizado será o FR-4 ou simplesmente chamado de Fibra de vidro.

O mesmo acontece em placas de circuitos impressos de duas faces, com furos metalizados onde na grande maioria dos casos o mais viável também será utilizar o FR-4.

Mas, em algumas situações onde há a necessidade de se efetuar corte estampado, seja pelo volume ou por necessidades técnicas, uma alternativa viável é substituir pelo laminado



### CEM-3.

A diferença básica entre o laminado CEM-3 e o FR-4, é que a estrutura do FR-4 é composta por mantas trançadas de fibra de vidro. No CEM-3 a fibra de vidro não é estruturada em forma de malha trançada, o que permite um melhor resultado no processo de estampagem mesmo que executada a frio.

Mas além desse diferencial de número de faces, há outras questões técnicas em uma placa de circuito impresso com relação à rigidez dielétrica, fator de perda, resistência a tração e ao cisalhamento, temperatura de transição vítrea (TG) e nível retardador de fogo, que também podem limitar a escolha ou até restringir a um único laminado.

Questões que envolvem ambiente de umidade, aplicações de micro-ondas, alta frequência, controle de impedância, RF, Antenas, flexibilidade da placa e necessidade de alta dissipação de calor, entre outras situações, podem necessitar de laminados muito específicos para cada aplicação.





### **Politetrafluoretileno (PTFE)**

Para circuitos com frequências muito elevadas a indicação é a utilização do Politetrafluoretileno (PTFE), que é mais conhecido com a marca Teflon® (DuPont).

### **Poliéster e Poliamida**

Já para placas de circuito impresso flexível é indicada a utilização do Poliéster e da Poliamida. Porém a Poliamida além de ter ótima flexibilidade também é indicada para suportar altas temperaturas (até aproximadamente 260°C).



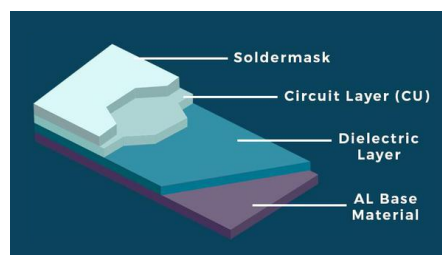
### **Metalcore ou MCPCB (Metal Clad Printed Circuit Board)**

Para atender ao crescente uso de leds de alta potência, sobretudo na área de iluminação, não podemos deixar de mencionar o MCPCB popularmente conhecido como Metalcore, ou simplesmente 'placa em alumínio'. O Metalcore é o material mais indicado quando o circuito necessita de uma alta dissipação de

calor.

Além das placas com led de alta potência é possível encontrar o Metalcore em outros projetos como conversores DC-DC, placas para injeção eletrônica, entre outros. Mas, por sua base ser em alumínio, é normalmente utilizado para placas face simples, embora novas tecnologias já tenham tornado possível circuitos multicamadas através do preenchimento dos furos e isolamento dos layers com um dielétrico próprio.

Além desses laminados já citados temos ainda os de base cerâmica e diversos materiais híbridos com composições próprias para atender aplicações específicas



### **Fenolite (FR-1 ou FR-2), Fibra de Vidro (FR-4) ou Composite (CEM-1)?**

Se uma placa de circuito impresso não traz imposições técnicas que obrigam a utilização de um

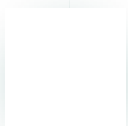


determinado laminado, então é importante levar em consideração o fator custo.

Nesse quesito o grande preferido é o eficiente e popular Fenolite também conhecido como FR-1 ou FR-2. Atendendo a boa parte das necessidades técnicas no que diz respeito à placas de simples face, esse laminado chega a ter um custo de aquisição das chapas virgens de cerca de 40% a 60% abaixo do FR-4 com variações temporárias conforme a cotação internacional dos insumos, principalmente do cobre.

O Fenolite é composto de papel (celulose) prensado com resina fenólica. Esta composição o torna higroscópico, ou seja, conforme o ambiente, poderá absorver água, prejudicando suas propriedades de isolamento e possibilitando o empenamento das placas. Acaba tendo também um desempenho inferior à fibra de vidro em outros aspectos como rigidez mecânica e estabilidade dimensional.

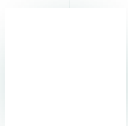
Existe ainda uma excelente opção intermediária a

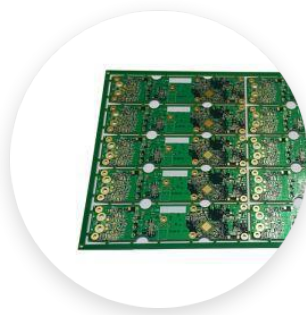


essas duas mais conhecidas: O CEM-1, conhecido como “composite”.

A composição do CEM-1 está entre uma celulose similar à utilizada no Fenolite, porém prensada com uma resina epóxi também similar à utilizada na composição da fibra de vidro. A presença dessa resina epóxi, impede de forma bastante eficiente a absorção de água, preservando as propriedades de isolamento e estabilidade dimensional, diferentemente do que acontece com o Fenolite em ambientes úmidos.

Quanto aos custos, esse material também se coloca em posição intermediária em relação ao Fenolite e à fibra de vidro, sendo uma ótima opção quando a necessidade técnica indicaria a fibra de vidro porém os custos pedem algo mais econômico como o Fenolite.





## **Laminado FR-4 (Flame Resistant Classe 4) ou CEM-3?**

Se o layout da sua placa de circuito impresso é complexo, de modo que seja necessário a utilização de mais de duas faces (Multilayer) essa característica por si só já determina que o laminado mais viável a ser utilizado será o FR-4 ou simplesmente chamado de Fibra de vidro.

O mesmo acontece em placas de circuitos impressos de duas faces, com furos metalizados onde na grande maioria dos casos o mais viável também será utilizar o FR-4.

Mas, em algumas situações onde há a necessidade de se efetuar corte estampado, seja pelo volume ou por necessidades técnicas, uma alternativa viável é substituir pelo laminado CEM-3.

A diferença básica entre o laminado CEM-3 e o FR-4, é que a estrutura do FR-4 é composta por mantas trançadas de fibra de vidro. No CEM-3 a fibra de vidro não é estruturada em forma de malha trançada, o que permite um melhor resultado no processo de estampagem mesmo que executada a frio.

Mas além desse diferencial de número de faces, há outras questões técnicas em uma placa de circuito impresso com relação à rigidez dielétrica, fator de dissipação, resistência a tração e ao cisalhamento, temperatura de transição vítrea (TG) e nível retardador de fogo, que também podem limitar a



escolha ou até restringir a um único laminado.

Questões que envolvem ambiente de umidade, aplicações de micro-ondas, alta frequência, controle de impedância, RF, Antenas, flexibilidade da placa e necessidade de alta dissipação de calor, entre outras situações, podem necessitar de laminados muito específicos para cada aplicação.



### **Politetrafluoretileno (PTFE)**

Para circuitos com frequências muito elevadas a indicação é a utilização do Politetrafluoretileno (PTFE), que é mais conhecido com a marca Teflon® (DuPont).



### **Poliéster e Poliamida**

Para placas de circuito impresso flexível é

indicada a utilização do Poliéster e da Poliamida. Porém a Poliamida além de ter ótima flexibilidade também é indicada para suportar altas temperaturas (até aproximadamente 260°C).

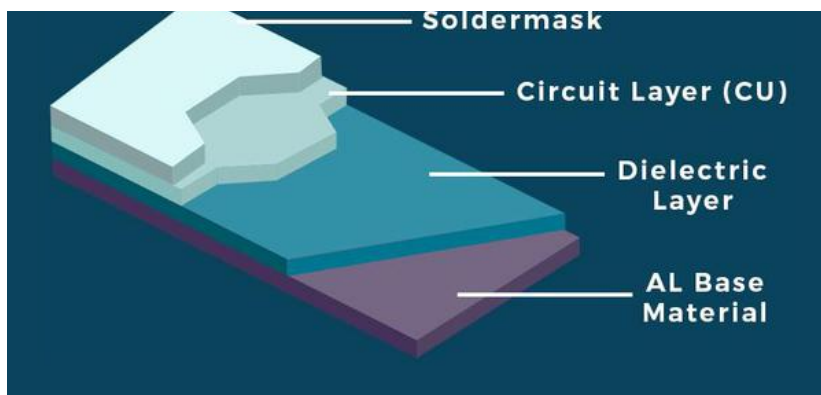


### **Metalcore ou MCPCB (Metal Clad Printed Circuit Board)**

Para atender ao crescente uso de leds de alta potência, sobretudo na área de iluminação, não podemos deixar de mencionar o MCPCB popularmente conhecido como Metalcore, ou simplesmente 'placa em alumínio'. O Metalcore é o material mais indicado quando o circuito necessita de uma alta dissipação de calor.

Além das placas com led de alta potência é possível encontrar o Metalcore em outros projetos como conversores DC-DC, placas para injeção eletrônica, entre outros. Mas, por sua base ser em alumínio, é normalmente utilizado para placas face simples, embora novas tecnologias já tenham tornado possível circuitos multicamadas através do preenchimento dos furos e isolamento dos layers com um dielétrico próprio.

Além desses laminados já citados temos ainda os de base cerâmica e diversos materiais híbridos com composições próprias para atender aplicações específicas



### **Fenolite (FR-1 ou FR-2), Fibra de Vidro (FR-4) ou Composite (CEM-1)?**

Se uma placa de circuito impresso não traz imposições técnicas que obrigam a utilização de um determinado laminado, então é importante levar em consideração o fator custo.

Nesse quesito o grande preferido é o eficiente e popular Fenolite também conhecido como FR-1 ou FR-2. Atendendo a boa parte das necessidades técnicas no que diz respeito à placas de simples face, esse laminado chega a ter um custo de aquisição das chapas virgens de cerca de 40% a 60% abaixo do FR-4 com variações temporárias conforme a cotação internacional dos insumos, principalmente do cobre.

O Fenolite é composto de papel (celulose) prensado com resina fenólica. Esta composição o torna higroscópico, ou seja, conforme o ambiente, tenderá absorver água, prejudicando suas propriedades de isolamento e possibilitando o

empenamento das placas. Acaba tendo também um desempenho inferior à fibra de vidro em outros aspectos como rigidez mecânica e estabilidade dimensional.

Existe ainda uma excelente opção intermediária a essas duas mais conhecidas: O CEM-1, conhecido como “composite”.

A composição do CEM-1 está entre uma celulose similar à utilizada no Fenolite, porém prensada com uma resina epóxi também similar à utilizada na composição da fibra de vidro. A presença dessa resina epóxi, impede de forma bastante eficiente a absorção de água, preservando as propriedades de isolamento e estabilidade dimensional, diferentemente do que acontece com o Fenolite em ambientes úmidos.

Quanto aos custos, esse material também se coloca em posição intermediária em relação ao Fenolite e à fibra de vidro, sendo uma ótima opção quando a necessidade técnica indicaria a fibra de vidro porém os custos pedem algo mais econômico como o Fenolite.

## **Outros fatores que devem ser levados em conta na escolha do laminado para sua placa de circuito.**

Além desses aspectos técnicos aqui mencionados muitas vezes há situações em que a escolha deva olhar para outros fatores, por exemplo: os custos de fabricação de placas de circuito impresso para pequenas tiragens acaba sendo muito mais elevado pelos setups de cada processo do que pelo laminado utilizado.

... e um lote de 20 placas de 50mm x 100mm. Estamos falando de apenas 0,1m<sup>2</sup> de laminados,

ainda que o valor por m<sup>2</sup> da placa de circuito impresso em fibra de vidro seja o dobro ou o triplo do valor da placa em Fenolite, essa diferença será quase insignificante perante os custos de setup existentes dentro do preço final da placa.

É claro que se o lote de placas de circuito impresso atingir áreas muito maiores que as desse exemplo os custos dos laminados passam a ser sim bastante significativos. Uma outra opção para alguns casos com menores exigências das principais características dielétricas e mecânicas é o uso de laminados de espessuras menores.

Nesse caso, uma opção que pode ser viável é a fibra de vidro de espessura 0,80mm. Por ser muito utilizada em circuitos multilayer de 4 camadas, ela acaba tendo uma produção mundial em larga escala o que reduz seu preço e por isso pode ser uma boa opção para alguns projetos que necessitem das características da fibra de vidro principalmente relacionadas à quase nula absorção de umidade, com um custo um pouco melhor que o da espessura padrão de 1,60mm.

## **Como tornar essa decisão mais econômica?**

Outra possibilidade de se obter uma compra mais econômica é avaliar a real necessidade de se projetar um circuito em mais de uma face. Há situações não tão raras em que é possível efetuar alterações de tamanho da placa e posicionamento de componentes, que acabam tornando possível a execução do projeto em apenas uma face, sem qualquer perda de qualidade, o que garantirá um custo sempre mais interessante.

A espessura do cobre também é uma variável importante. Essa espessura é expressa em Oz e, no caso do cobre dos laminados, 1 onça equivale a aproximadamente 35 microns de

espessura. O padrão mais utilizado nas placas face simples é o de 1 oz, já nas placas de dupla face o padrão mais utilizado é o de 0,5 oz com possibilidade de aumento de camada durante os processos galvânicos a que são submetidas.

Espessuras diferentes dessa somente devem ser utilizadas em caso de real necessidade pois o custo de uma placa com cobre de 2 oz, por exemplo, tem uma diferença bastante significativa.

Por isso, sempre verifique todas as opções que se enquadram ao seu projeto, caso ele permita optar entre mais de um laminado, não deixe de observar as vantagens e desvantagens existentes em cada um e, sempre que necessário, **conte com a orientação da nossa equipe!**

Os consultores da Tec-ci Circuitos Impressos sempre terão uma visão que poderá indicar a melhor opção de custo x benefício para cada caso, sempre considerando volume e especificações técnicas, apresentando simulações de orçamentos que certamente irão auxiliar na sua decisão.



### Tec-ci Circuitos Impressos

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.



📍 R. Francisco  
Marengo, 81 São  
Paulo, SP  
03313-000

☎ 011 2092 2144  
011 2144 4050

✉ circuitoimpresso@tec-  
ci.com.br

🕒 011 9 7055 2945  
(Claro)

## Assine nossa newsletter

🔗 Orçamento Placa de  
Circuito Impresso

🔗 Produza suas Placas de  
Circuito Impresso

Nome

E-mail

Cadastre-se

© Copyright 2016 - 2021 Tec-ci Circuitos Impressos. | Desenvolvido por Enoma | Todos os direitos reservados

