

A crise silenciosa que vai afetar o seu próximo projeto de PCB — e que quase ninguém no Brasil está falando

Você especificou o laminado, validou o processo, qualificou o fornecedor. O projeto está rodando. E então o prazo de entrega do seu CCL dobra — ou o material sai de catálogo sem aviso.

Esse cenário está se tornando mais comum do que deveria. Não por falha de planejamento pontual, mas porque a cadeia de fornecimento do material que sustenta quase todo projeto de PCB no mundo está passando por uma reorganização estrutural — e o mercado brasileiro raramente acompanha essas mudanças no mesmo ritmo em que elas acontecem. Na HTMG, trabalhamos com ciclos de escassez há anos. Passamos por folha de cobre quando fabricantes migraram para baterias de lítio. Passamos por containers quando a logística global travou. Passamos por displays quando a demanda de automação explodiu e a oferta não acompanhou. Em cada ciclo, o padrão se repete: o impacto chega ao Brasil com atraso, e quem não estava preparado toma as decisões mais críticas sob pressão de prazo. O próximo ciclo já começou. Desta vez, é CCL. Este artigo não trata de desabastecimento total de FR-4 — trata de previsibilidade, lead time e da janela de qualificação preventiva que ainda está aberta.

O que está acontecendo com o Glass Fabric

O tecido de fibra de vidro é o esqueleto de quase todo laminado de base epóxi usado em PCBs convencionais. É um material que parece simples — e durante décadas foi tratado como commodity de baixo risco.

O problema começou a se desenhar quando as aplicações de IA de alta performance e veículos elétricos passaram a demandar laminados de especificação crescente: menor Dk, menor Df, melhor controle dielétrico em alta frequência, resistência térmica superior. Para atender essas especificações, os fabricantes de tecido de fibra de vidro precisaram investir em linhas de produção mais sofisticadas — e naturalmente passaram a priorizar o atendimento de quem paga mais por tonelada.

O efeito colateral direto: capacidade produtiva de tecido de especificação convencional está sendo absorvida ou realocada. Para entender o que isso significa na prática, é necessário olhar para a cadeia de materiais para PCB como um sistema — não para empresas isoladas. Os fabricantes japoneses de glass fabric, folha de cobre e laminados convencionais não conseguem competir em custo com a produção chinesa e taiwanesa no segmento padrão. Esse reposicionamento não é

um evento recente: vem ocorrendo ao longo de décadas, produto por produto, à medida que a produção asiática de commodities eletrônicas amadurecia. O que aconteceu agora é que esse movimento chegou ao glass fabric e ao CCL convencional. Fornecedores japoneses preferiram concentrar capacidade em materiais de alta performance — NE-glass, T-glass, folha de cobre ultrafina de precisão — onde a China ainda não tem presença relevante e onde a margem justifica o investimento. A Panasonic Industry é o caso mais explícito desse movimento: em 2026, comunicou a descontinuação de determinados materiais CCL e prepreg associados a E-glass de fornecedores japoneses, com prazo final de pedido em 31 de março de 2026, segundo notificações de mercado. O ponto relevante não é apenas a decisão isolada, mas o que ela sinaliza: manter capacidade dedicada a esses materiais de baixa margem, em competição direta com produtores asiáticos com estrutura de custo muito inferior, deixou de fazer sentido econômico. A decisão não foi forçada por falta de matéria-prima — E-glass convencional é produzido em escala pela China e poderia ser importado. Foi uma decisão de portfólio. Outros fabricantes estão chegando à mesma conclusão por caminhos diferentes — redução ativa de pedidos de baixa margem, realocação de capacidade para premium, reajustes que tornam o segmento convencional menos atraente para o comprador de volume médio. O resultado agregado é o mesmo: menos oferta estruturada disponível para quem compra FR-4 padrão fora da cadeia asiática direta.

Se você é engenheiro de hardware e usa FR-4 convencional no seu projeto — especialmente se depende de cadeias japonesas ou de compras spot no mercado asiático — há sinais consistentes de que a previsibilidade de fornecimento e o custo desse material estão sob pressão estrutural, não conjuntural.

O paralelo com folhas de cobre — e o que ele ensina

Não é a primeira vez que esse padrão se repete. Ao longo da última década, vários fabricantes de folhas de cobre migraram para aplicações de maior valor — notadamente baterias de íons de lítio para veículos elétricos, que demandam folhas de cobre ultrafinas de altíssima pureza.

O resultado foi uma contração real da oferta disponível para o segmento de PCBs, com impacto direto em lead time e preço. Quem dependia de compras spot sentiu na pele. Quem tinha contratos de supply consolidados e estoque estratégico atravessou o período com muito menos turbulência.

O glass fabric de hoje segue o mesmo script.

A China no centro do tabuleiro

Para entender esse ciclo, é preciso sair da lógica de empresa versus empresa e pensar em termos de cadeia de suprimento versus cadeia de suprimento.

Ao longo das últimas décadas, a produção chinesa e taiwanesa de materiais para PCB consolidou posição dominante no segmento convencional: escala, custo e verticalização. Esse processo não foi acidental — foi sustentado por investimento estruturado, política industrial e ciclos longos de desenvolvimento de fornecedores. O resultado é que a cadeia asiática de CCL tem hoje uma estrutura de custo que as

cadeias japonesa e ocidental simplesmente não conseguem replicar para o segmento padrão. Mas o domínio asiático vai além do convencional. Para aplicações de 5G e veículos elétricos, China e Taiwan já possuem cadeia própria completa de CCL — do glass fabric ao laminado acabado — com portfólio que cobre toda a grade de especificação exigida por esses segmentos. Para placas de média e alta complexidade — incluindo designs de 20 a 36 camadas para 5G, redes de alta velocidade e boa parte dos AI servers — a posição chinesa e taiwanesa é consolidada e competitiva em performance, não apenas em custo: fabricantes como Shennan Circuits, WUS e a própria Shengyi Technology já atingiram produção em massa estável de PCBs de 30 a 48 camadas com yields acima de 90%, e PCBs chinesas de 52 camadas já entraram na cadeia de fornecimento dos servidores Nvidia GB200 e H100. O que ainda está em disputa é a camada mais exigente: laminados de ultra-baixa perda M8/M9/M10 para os servidores de IA de máxima performance, onde Japão, Taiwan e Coreia do Sul mantêm vantagem em materiais upstream — resinas especiais, fibra de vidro ultrafina e folha de cobre HVLP. O investimento asiático nesse segmento é crescente e a distância se reduz a cada ciclo. Exploraremos em detalhe os critérios de seleção de laminados low-loss e suas aplicações em um próximo artigo. A resposta das cadeias japonesas diante disso foi racional: concentrar capacidade onde a vantagem ainda é defensável — NE-glass, T-glass, laminados M6/M7/M8 para os servidores de IA de maior exigência. O que sobra para o FR-4 convencional é um mercado onde a cadeia que historicamente fornecia com estabilidade está sistematicamente reduzindo presença, e a cadeia que ficou está com capacidade alocada prioritariamente para os segmentos de maior valor.

O que isso cria para o comprador de FR-4 convencional no Brasil é um mercado onde a cadeia que historicamente fornecia com estabilidade está sistematicamente reduzindo sua presença no segmento. E a cadeia que ficou está com capacidade prioritariamente alocada para as aplicações que pagam mais. O FR-4 padrão não desapareceu. Mas desceu na ordem de prioridade de quase todos os fornecedores relevantes ao mesmo tempo.

O que isso significa na prática para quem projeta hardware no Brasil

Algumas consequências já estão se materializando:

- Lead times para CCL convencional já se estenderam. O que era cotado em 2 a 4 semanas em 2025 está sendo precificado em 5 a 8 semanas nos principais fornecedores — e alguns segmentos operam com sistema de alocação por cota, com prazos se aproximando de seis meses. Para o engenheiro de produto, isso significa que o material que você assumiu disponível no seu cronograma de produção pode não estar lá quando a série começar. Projetos que chegam à fase de escalonamento com um único fornecedor qualificado não têm margem para absorver esse tipo de variação.
- O custo por m² de laminado convencional já subiu. Preços de importação de CCL na Coreia do Sul — indicador relevante da cadeia asiática da qual o Brasil depende direta ou indiretamente — registraram alta de 74,5% em termos anuais em março de 2026, o nível mais alto desde o início dos registros em 2000. Os maiores fabricantes globais emitiram múltiplos

comunicados de reajuste em 2026: a Kingboard emitiu seu quarto aumento do ano em abril. Para quem especifica material, isso tem uma consequência prática imediata: o BOM que você aprovou seis meses atrás provavelmente não reflete mais o custo real de produção.

- Quem ainda não iniciou a qualificação de materiais alternativos vai enfrentar esse processo sob pressão de prazo — a pior condição possível para tomar decisões técnicas seguras. Qualificar um laminado substituto não é trocar o part number no BOM: envolve verificar compatibilidade de Dk/Df com o stack-up existente, revalidar controle de impedância, confirmar compatibilidade com o processo de furação e desmear do fabricante de PCB, e em muitos casos obter aprovação do cliente final. Esse processo leva semanas em condições ideais — e meses quando é feito às pressas com cronograma de produção travado.

O que fazer agora, antes que o problema chegue no seu projeto

Três ações concretas para equipes de hardware e supply chain:

1. Auditar quais projetos têm exposição a CCL convencional de fornecedor único.

Para cada projeto em produção ou em fase de escalonamento: qual é o laminado especificado, qual é o fornecedor atual, existe alternativa qualificada? Se a resposta à última pergunta for não, esse projeto tem risco de supply chain não mapeado. A visibilidade precisa existir antes que o problema apareça — não quando o fabricante de PCB ligar avisando que não consegue material.

2. Iniciar o processo de qualificação de material alternativo agora, enquanto há tempo.

O processo de qualificação de um laminado substituto tem etapas que não podem ser aceleradas: caracterização dielétrica, validação de stack-up, testes de processo no fabricante de PCB, e em projetos com cliente regulado, aprovação formal de mudança de material. Iniciar esse processo agora, com o material atual ainda disponível e o cronograma sem pressão, é a diferença entre uma transição ordenada e uma substituição de emergência. Existem laminados com características elétricas comparáveis ao seu especificado atual e cadeias de fornecimento mais diversificadas — o caminho começa por mapear esses candidatos.

3. Levar o argumento de risco para quem aprova orçamento e cronograma.

A decisão de qualificar um material alternativo raramente é tomada pelo engenheiro sozinho — ela precisa de tempo de engenharia, custo de amostras, e às vezes aprovação de cliente. O engenheiro que chega para essa conversa com dados concretos — lead time atual, histórico de reajuste de preço, caso documentado de encerramento de linha — tem muito mais chance de obter aprovação do que o engenheiro que chega com uma percepção de risco. Este artigo existe, em parte, para ajudar nessa conversa.

O cenário que estamos descrevendo não é especulação — é o que já aconteceu com cobre, é o que está acontecendo agora com glass fabric, e é o que já se reflete nos preços e lead times do FR-4 padrão em 2026. O objetivo não é criar alarme, mas trazer visibilidade: em materiais para PCB, a pior hora para discutir supply chain é quando o lote já está atrasado. A HTMG representa a Shengyi Technology no Brasil há quase duas décadas — uma relação construída exatamente para atravessar ciclos como esse com previsibilidade. Se o seu projeto já tem laminados Shengyi homologados, a conversa que precisamos ter é sobre continuidade de fornecimento e dimensionamento de estoque para o próximo ciclo. Se você ainda não tem uma alternativa qualificada para o seu CCL atual, essa conversa também começa aqui. A HTMG acompanha esses movimentos de perto, porque impactam diretamente os projetos dos nossos clientes. Se você está mapeando alternativas de material ou quer entender como esses cenários afetam a especificação do seu próximo projeto, mande uma mensagem. E se você tem acompanhado esse movimento de outra perspectiva — conta nos comentários o que está vendo no seu lado da cadeia.

Glossário de Acrônimos

Acrônimo	Significado
BOM	Bill of Materials — lista de materiais do projeto
CCL	Copper Clad Laminate — laminado cobreado, substrato base do PCB
Dk	Constante dielétrica do material (também chamada de permissividade relativa)
Df	Fator de dissipação dielétrica (também chamado de tangente de perda)
E-glass	Fibra de vidro de grau eletrônico convencional, base do FR-4 padrão
EOL	End of Life — encerramento oficial de produção de um componente ou material
EV	Electric Vehicle — veículo elétrico
FR-4	Flame Retardant 4 — classificação IPC para laminado epóxi de fibra de vidro, o mais usado em PCBs convencionais
NE-glass	Fibra de vidro de baixo Dk para aplicações de alta velocidade (usada em CCL M6/M7)
PCB	Printed Circuit Board — placa de circuito impresso
T-glass	Fibra de vidro de baixo CTE para substratos de alta performance em AI servers

Referências Consultadas

Fontes primárias

- Panasonic Industry — Notificação oficial de descontinuação de produtos CCL/prepreg com E-glass, março 2026 (last order date: 31/03/2026)

Análises e reportagens de mercado

- Prismark Partners LLC — CCL Market Update, outubro 2025
- Trendforce — CCL Market Tightens as Korea Import Prices Rise 74.5% YoY, maio 2026
- EIPC (European Institute for the PCB Community) — AI Demand Is Reshaping PCB Supply Chains: Allocation Pressures & Market Reality, Q1 2026
- Vexos CMS — Navigating AI-Driven PCB & CCL Supply Constraints, maio 2026; PCB Pricing in 2025, maio 2026
- Digitimes — Doosan Electro-Materials to Triple Spending on CCL Equipment, agosto 2025; Taiwan's Co-tech to Halt Standard Copper Foil, setembro 2025 (acesso mediante assinatura)

- Bamboo Works — Kingboard Rides AI Boom on Strong Demand for Conductive Copper, fevereiro 2026
- Trendforce — Nittobo Expands Glass-Fiber Output with Nan Ya, novembro 2025
- Atlas PCB — CCL Market Korea Import Prices Surge 74.5% YoY, maio 2026

HTMG — High Technology and Materials Group | Valinhos, SP | www.htmg.com.br |
htmg@htmg.com.br | +55 (19) 3829-5499