



## Técnicas de Construção de Pranchas de Surf & Windsurf

### Construa sua Própria Prancha.

Saiba quais os materiais e os processos de construção que os melhores construtores de pranchas de surf e windsurf utilizam para obter melhor performance, acabamento e durabilidade.

#### **Introdução**

Esse artigo foi feito para ajudar o construtor amador que quer emular os melhores construtores de pranchas profissionais e construir pranchas de surf ou windsurf usando o sistema de resina epóxi AR 300. Essas pranchas, devido a atenção adicional necessária com o uso dos materiais, geralmente tem um preço mais alto. Entretanto, com uma técnica básica de construção é possível para um construtor amador construir uma réplica do produto profissional por uma fração do seu preço.

#### **O Sistema de Resina Epóxi AR 300**

O epóxi AR 300 é um sistema de resina de baixa viscosidade especialmente desenvolvido para construção de pranchas de surf e windsurf em material composto. Diferente de muitos outros sistemas a resina AR 300 tem boa estabilidade ao efeito da luz, mas o maior benefício da AR 300 é sua alta resistência a impactos.

A resistência da prancha é principalmente uma consequência da gramatura, tipo e orientação do reforço principal. Entretanto, também depende da qualidade da adesão entre o laminado e o núcleo de espuma, e a qualidade da adesão entre as camadas de fibras de reforço. Por isso as resinas epóxi se destacam sobre as convencionais resinas poliéster. Outros benefícios do uso de epóxi incluem maior resistência a fadiga e baixa absorção de água. Certamente o custo da resina epóxi é maior que as resinas poliéster, entretanto, existem outros benefícios extremamente importantes que derivam do fato de o poliestireno poder ser usado como o material do núcleo, no lugar de outros materiais. Não só o poliestireno é fácil de ser moldado, mas ele também pode ser obtido em densidades significativamente mais leves e possui resistência suficiente para permitir que pranchas sejam construídas com segurança. Principalmente por essa razão que a maioria dos melhores fabricantes de pranchas do mundo usam a combinação de resina epóxi com núcleos de poliestireno em seus protótipos. Esta é a combinação mais bem sucedida para pranchas de competição, e o que os surfistas profissionais utilizam.

## **Materiais do Núcleo**

A maioria dos construtores profissionais usa um núcleo que é formado com espuma de poliuretano. Esse material é fornecido em uma grande variedade de tamanhos. O material tem uma camada externa que é a espuma mais pesada (com maior densidade) sobre toda sua superfície, que o construtor deve retirar. Núcleos produzidos dessa maneira são convenientes para os construtores profissionais pois eles reduzem o tempo de lixamento e permitem o uso de qualquer tipo de sistema de resina para a laminação do reforço. A densidade média desta espuma é 40-50 Kg/m<sup>3</sup>. Para o amador ou para o profissional a outra alternativa é usar espumas de poliestireno. A espuma de poliestireno pode ser encontrada em duas formas. O primeiro tipo de poliestireno é fabricado através de expansão. Geralmente o formato do bloco é retangular mas ele pode ter uma forma mais próxima do shape da prancha. Apesar de algumas pranchas serem fabricadas com densidades menores de poliestireno, somente aquelas com densidade de 20-25g/m<sup>3</sup> tem resistência necessária para a construção de pranchas. Outro tipo de espuma de estireno é uma espuma extrudada conhecida como “Styrofoam”. Ela é usada em aplicações de isolamento térmico mas é suficientemente resistente para algumas aplicações. O Styrofoam custa aproximadamente o dobro da espuma convencional e é significativamente mais pesada com densidade de 28kg/m<sup>3</sup>.

## **Longarina Central**

Chama-se longarina central a peça vertical de madeira que é encaixada no meio da prancha. As longarinas dão resistência e rigidez longitudinal e ajudam a modelar a forma da prancha além de fornecerem uma base para a quilha e a caixa de mastro. Com o conhecimento adquirido com o uso de resina epóxi e espuma de poliestireno descobriram que era possível construir pranchas de surf sem a longarina central, sem comprometer a resistência. Geralmente fica a critério do construtor a decisão de usar ou não a longarina. Todas as pranchas de windsurf geralmente as têm, pois são mais longas do que as pranchas de surf e mais fáceis de quebrar, particularmente se usadas em condições severas. Tanto uma como duas longarinas podem ser incorporadas e elas são geralmente feitas de compensado de 3-4mm. Entretanto, é possível fazê-las com outros materiais como a fibra de vidro ou carbono, ou espumas de PVC com maior densidade laminadas com tecidos, para exercer a mesma função da madeira.

## **Reforços**

A resistência das pranchas de surf é em grande parte derivada das propriedades mecânicas das fibras de reforço que são laminadas envolvendo o núcleo. As propriedades do laminado também controlam a rigidez da prancha possibilitando a ausência da longarina central. Fibras de vidro do tipo E são o tipo mais comum de reforço, pois tem boa resistência a impacto e tem um preço relativamente baixo. Esta fibra está disponível numa variedade de tipos de tramas, larguras e gramaturas. O peso total de tecido é diretamente proporcional a resistência. O peso normal de tecido para um laminado na parte de cima é cerca de 500gr/m<sup>2</sup> e 400 gr/m<sup>2</sup> para a parte de baixo. Este peso é geralmente atingido em duas camadas, usando um tecido trançado de 200 gr/m<sup>2</sup>. As especificações de quantidade das fibras podem variar com o peso do surfista, uso, tipo de prancha e comprimento. Para uma prancha pequena pode-se utilizar duas camadas de 165 gr/m<sup>2</sup> em cima e duas camadas de 200gr em baixo elas serão adequadas mesmo sem longarina.

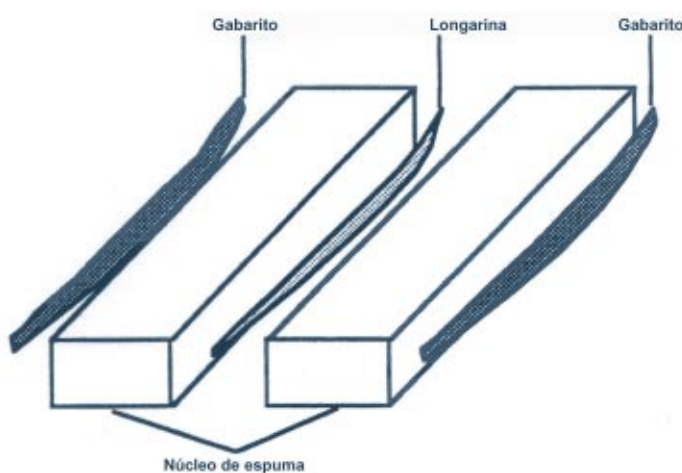
## Tecidos Unidirecionais

Utilizar fibras orientadas em uma direção é importante para reforços específicos. Esses tecidos unidirecionais diferem bastante dos materiais tramados nos quais aproximadamente 50% das fibras estão em ângulos retos em relação aos outros 50%. Os tecidos de vidro unidirecionais são algumas vezes utilizados em pranchas leves para substituir uma camada de tecido tramado, enquanto o uso de carbono unidirecional é bastante popular para proporcionar rigidez nas pranchas sem longarina central. Os maiores benefícios das fibras unidirecionais são vistos em “long boards” que são usadas para competições, onde estas são usadas sobre toda a superfície, em cima e em baixo da prancha.

## Construção da Prancha

### Encaixando a Longarina

O primeiro estágio da construção é a produção de gabaritos de compensado da vista lateral e da vista de topo da prancha. Para o design, nós recomendamos que um amador se baseie num projeto de uma prancha fabricada anteriormente e que tenha as características que ele gosta. O desenho deve ser então transferido para o material do gabarito. Para a vista lateral, dois gabaritos são necessários, e devem ser fixados de cada



lado do bloco de espuma.

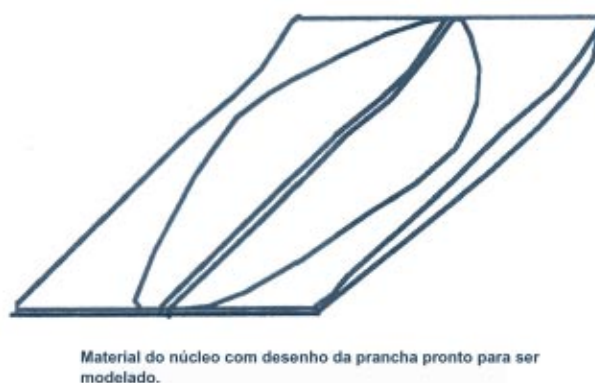
Com os gabaritos servindo de guia, o formato do perfil lateral pode ser facilmente cortado com precisão, utilizando um cortador de fio quente. Para melhores resultados essa operação deve ser conduzida por duas pessoas. Uma linha de centro é então marcada na parte superior e a espuma deve ser cortada ao longo dessa linha com uma serra de dentes finos. As duas metades são então coladas de cada lado da longarina de compensado, correspondente ao formato do gabarito da vista lateral. Utiliza-se para fixação o sistema AR 300 ao qual foram adicionadas

microesferas de vidro de modo a produzir uma massa adesiva. Fita adesiva pode ser usada para segurar as três peças enquanto o sistema de resina cura. As qualidades adesivas do AR 300 são suficientes para dispensar o uso de grampos ou sargentos.

### Shaping (Modelando)

Com a longarina fixa na posição, o formato da vista superior pode ser marcado, usando apenas uma das metades do gabarito (para garantir a simetria) e cortada com um serrote, com o cuidado de manter o corte na vertical. O núcleo agora está pronto para ser modelado.

O grau de cuidado durante a operação de modelagem do núcleo é crucial para a aparência final da prancha e a sua performance na água. Profissionais tomam muito cuidado com a iluminação na sala de modelagem o que normalmente consiste numa série de lâmpadas fluorescentes. Também o modelador deve se certificar que todas as ferramentas estão afiadas e por alguns minutos praticar em sobras de material antes de investir na peça verdadeira. Excesso de espuma pode ser removido com uma lixadeira elétrica. Provavelmente é melhor modelar completamente uma parte primeiro e usá-la como padrão para a outra. Uma vez que se chega no formato desejado, a prancha deve ser lixada com uma lixa manual grossa e em seguida com lixas mais finas. Olhando a prancha por diferentes ângulos, deve ser possível a identificação de qualquer irregularidade.



### Selando o Núcleo

Muitos construtores preferem selar a superfície da espuma com resina AR 300, que é simplesmente aplicada

sobre a superfície. Pode-se então continuar a laminação dentro de um curto período de tempo (30-60min), ou então permitir que a camada cure totalmente. Se a prancha for eventualmente pintada, microesferas de vidro podem ser incorporadas na mistura da resina para dar mais volume e facilitar o trabalho quando lixar. Selar o núcleo dessa maneira garante que, quando laminar, a resina não irá atravessar por entre as fibras e penetrar no material do núcleo criando espaços vazios e bolhas de ar. Neste caso a espuma deve ser lixada até um fino acabamento, o que irá ajudar na definição do trabalho gráfico.

## Preparações Para a Laminação

Antes de começar com a laminação, o núcleo deve ser mantido em uma temperatura entre 25-30°C por algumas horas. Os tecidos de fibra também devem ser mantidos em um lugar seco e o ideal é conduzir a laminação neste ambiente. A temperatura ambiente deve estar entre 18 e 25°C de modo a garantir os melhores resultados durante a laminação. Todos os tecidos devem ser cortados nos formatos aproximados antes de começar a laminação propriamente dita. Com a parte superior da prancha virada para baixo e protegida com uma folha de plástico fixado por fita adesiva, as duas camadas do fundo da prancha devem ser cortadas do rolo de tecido. A primeira camada deve ser cortada de modo que ela possa ultrapassar a borda e contornar a aresta até sobrepor parte da área coberta com o plástico, enquanto que a outra camada deve acabar aproximadamente 25mm antes do fim da primeira e a terceira 50mm antes da segunda. Esse método de laminação garante o mínimo de três camadas de tecido nas arestas e quatro na borda da parte superior.

## Laminação

Ao usar o sistema de resina epóxi AR 300 é essencial medir o volume de resina e endurecedor na proporção correta de 3 partes de resina para 1 parte de endurecedor por volume. Não varie a proporção por nenhuma razão ou a cura completa não será atingida. Uma vez misturada é necessário usar a resina epóxi rapidamente, pois a reação da cura já terá começado. Derramar a resina sobre o laminado e espalhá-la com um pincel é a maneira de aumentar seu tempo de trabalho bem como evitar o acúmulo de calor no recipiente de mistura. Uma mistura de resina epóxi, assim como poliéster depois de adicionado o catalizador, permite o trabalho durante um período de tempo. Enquanto a poliéster irá ter um estágio de gel bem definido, a epóxi endurecerá gradualmente durante o processo da cura de forma quase imperceptível. Depois do estágio de gel ela continua a endurecer e irá curar totalmente. Os princípios essenciais de laminação são os mesmos não importando o tipo de resina usado. A meta é aplicar camadas sucessivas de vidro e molhá-las adequadamente sem prender ou criar bolhas de ar usando o mínimo volume de resina. Uma espátula de plástico ou borracha é necessária para aplicar pressão ao laminado e tem o efeito de compactar as camadas de fibras próximas umas das outras, e assim removendo o excesso de resina e ar.

É aconselhável colocar cada camada individual de tecido de fibra de vidro e impregnar uma de cada vez. Essa técnica, mesmo sendo mais demorada do que outros métodos, garante que o laminado tenha o mínimo de resina e a menor quantidade de bolhas de ar. Depois da primeira camada, a segunda é cuidadosamente colocada sobre ela e mais resina é aplicada se for necessário. O laminado deve ser compactado com a espátula até que a fibra de vidro fique totalmente transparente, e nenhuma bolha de ar possa ser detectada.

## Laminação do fundo (Bottom)

Com a prancha corretamente apoiada, o tecido de fibra de vidro pré-cortado e a área da face do deck coberta, o fundo pode ser laminado. As bordas da primeira e da segunda camada nas áreas curvas das arestas devem ser aparadas (Figura 1). Nessas áreas existe uma tendência da resina escorrer mais facilmente e então criar mais bolhas de ar no laminado. A resina de laminação deve ser aplicada com uma cobertura fina usando um rolo de espuma para ajudar na consolidação do laminado. Quando a resina virar gel o excesso de tecido deve ser cortado e removido com uma faca afiada ao longo da

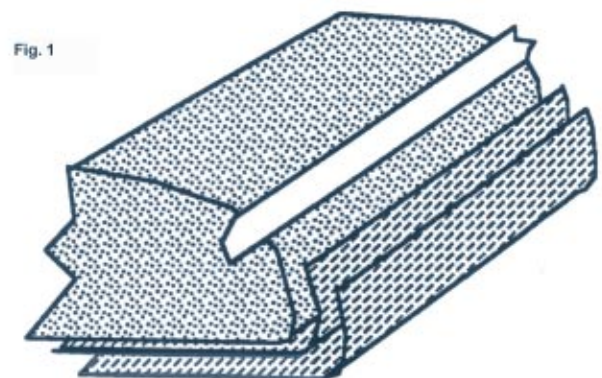


Fig. 1  
Detalhe do laminado do fundo contornando a borda até a máscara feita com fita adesiva.

borda da fita adesiva. Onde a aresta estiver dura, ambas as camadas de tecido podem ser cortadas. Como a rabeta é normalmente a área mais frágil da prancha, pedaços de fibras de vidro unidirecionais podem ser colocados paralelamente às bordas, sob o material trançado, para dar resistência adicional. Quando a laminação do fundo estiver completa, a prancha deve ser deixada até o próximo dia na temperatura ambiente da oficina antes da laminação da superfície de cima.

## Laminação do Deck

Antes de laminar a aresta curada na borda da prancha, onde o laminado do fundo e do deck ficarão sobrepostos, deve ser lixada para eliminar o risco de um degrau ou desnivelamento. A superfície superior é então laminada assim como a de baixo, uma camada de cada vez (Figura 2). A área de fixação do strap (cordinha que amarra no pé) deve ser reforçada entre a segunda e terceira camada com uma ou mais camadas de pedaços de tecido. Vale a pena também reforçar o bico e a rabeta da prancha com pedaços pequenos de tecido de vidro, pois essas áreas estão propensas a danos de impacto.

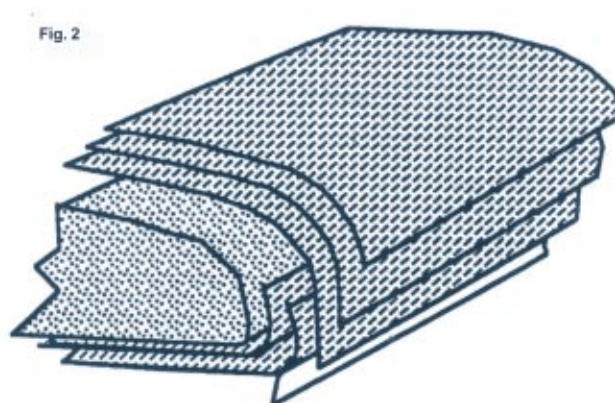


Fig. 2  
Detalhe da técnica de laminação da lateral da prancha com o fundo mascarado com fita adesiva.

## Demãos de resina para o trabalho de lixa.

Depois de aproximadamente 30 minutos, quando o laminado do deck estiver pegajoso, mais resina pode ser aplicada com pincel para preencher o trançado e proporcionar uma boa cobertura em preparação para o trabalho de lixa. Quando a resina se transformar em estado de gel a sobra de tecido pode ser aparada com uma faca. No dia seguinte o fundo é lixado e uma demão de resina é aplicada. A superfície deve ser lixada com lixa 60 até que um acabamento fosco seja obtido. Neste ponto a camada de resina para o trabalho de lixa pode ser aplicada.

## Encaixes

As posições para as caixas das quilhas e do mastro devem ser desenhadas com um lápis. As aberturas devem ser cortadas usando uma tico-tico elétrica e as caixas fixadas na posição com a mistura da AR 300 e microesferas de vidro. Uma máscara de fita adesiva nas bordas da abertura permitirá a fácil remoção do excesso de resina. Furos para a peça de fixação do strap são feitos e preenchidos com a mistura de resina, endurecedor e microesferas antes da colocação de tais peças.

## Camada de Acabamento

A camada de acabamento para o fundo e deck deve ser feita com resina transparente. Sob nenhuma circunstância a mistura de resina deve ser afinada com solventes. Na preparação para a camada de acabamento, todas as áreas lixadas devem ser limpas para remover qualquer contaminação e poeira. A área do deck pode então ser coberta com uma máscara de plástico e fita adesiva, e a prancha virada ao contrário. A camada de acabamento do fundo é mais convenientemente aplicada com um pincel macio. Quando a resina se transformar num gel a fita adesiva pode ser retirada e a resina deixada para a cura durante a noite. Depois o fundo deve ser mascarado, a prancha virada ao contrário e aplica-se então a camada de acabamento do deck.

## Técnicas de Acabamento

Nesse estágio é provável que a prancha ainda não esteja livre de irregularidades, então deverá ser polida para chegar aquele acabamento de “showroom”. Depois de aplicada a camada de acabamento, é melhor deixá-la descansar por 48 horas, e lixá-la a seco com lixa 400 e o auxílio de um bloco de lixa macio. A isso deve seguir lixamento com lixas d’água 600 e 800. O acabamento final pode ser feito com um polidor a base de água. Um acabamento anti-derrapante pode ser aplicado, ou incorporado, nas áreas necessárias do deck de várias maneiras. Usar um agente antiderrapante suspenso em um verniz transparente é uma opção popular e a mais simples de ser feita. Um produto chamado “Intersurf” funciona bem mas requer renovações quando

se desgasta. Outra opção é usar as “Glass Pearls” que podem ser adicionadas ao verniz de poliuretano de dois componentes e aplicada uniformemente sobre a superfície. Essa técnica dá um acabamento com uma textura mais fina do que a “Intersurf” e dura mais tempo. Outro, e provavelmente o melhor método de fazer uma superfície antiderrapante, é usando “Peel Ply”. O Peel Ply é um tecido trançado de nylon sem silicone que não adere as camadas de epóxi mas que deixa sua “impressão” quando removido da resina endurecida. É melhor que o Peel Ply seja laminado numa operação extra, separado da superfície lixada. Os limites da área antiderrapante devem ser mascarados e o Peel Ply cortado com um pouco de sobra para ultrapassar o limite da fita adesiva. A mistura de resina AR 300 deve ser aplicada com um pincel seguida da espátula para evitar bolhas de ar e franzidos. Quando a resina curar, o Peel Ply pode ser arrancado para deixar a área com a textura antiderrapante.

## Técnicas Avançadas de Construção

Essa seção foi escrita para explicar o uso de métodos avançados sendo usados pelos melhores construtores do mundo, e está dividida em três partes: materiais de núcleo, formato da longarina, faces de laminados em sanduíches.

### Materiais de Núcleo.

O uso e as vantagens da espuma de poliestireno como material de núcleo para uma prancha já foram discutidas. Entretanto, ao invés de usar materiais homogêneos na prancha talvez você queira aumentar a resistência em áreas de maior carga e diminuir a resistência, e o peso associado, em áreas de baixa carga. Isso pode ser conseguido através do uso de espumas de diferentes densidades. Espumas de alta densidade são naturalmente mais pesadas, mas são mais fortes e tem maior resistência a impactos. Uma maneira comum de usar essas espumas é reforçando o núcleo nos locais das quilhas e mastro (Figura 4). O tipo de espuma de alta densidade usado normalmente é uma espuma de PVC de célula fechada como o Divinycell ou Klegecell com densidade de 60 - 80kg/m<sup>3</sup>. No local das caixas das quilhas e mastro, esses reforços de espuma de alta densidade podem passar completamente através da espessura do núcleo da prancha de forma que tenha contato com as faces do laminado da prancha. Tendo escavado o furo no material do núcleo, a espuma de alta densidade deve ser fixada com o sistema de resina AR 300 misturado com microesferas e sílica. As inserções podem então ser acabadas e niveladas no fundo e no deck ao resto do material de núcleo. Cuidado ao lixar na junta das duas espumas, pois a espuma de menor densidade se desgastará mais facilmente. Além disso, um enchimento com uma espuma de alta densidade de 3mm pode ser usado no deck (Figura 5). Isso é o suficiente para prevenção de deformações causadas pelos calcanhares durante os saltos, e de forças de compressão em geral. Um recesso pode ser cortado no material de núcleo já acabado, na profundidade do pedaço a ser inserido, e então a espuma de alta densidade pode ser fixada com a mesma mistura e sistema de resina. Depois é só lixar para nivelar o material inserido.

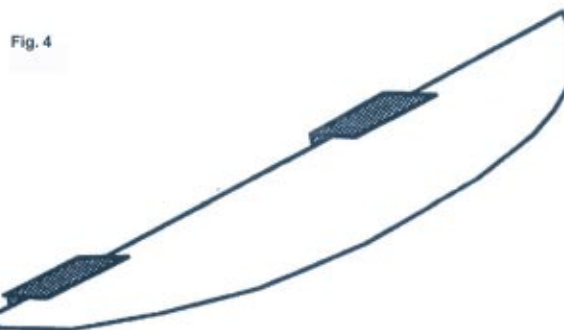


Fig. 4  
Reforço com espuma de PVC para dar resistência às áreas do mastro e quilha.



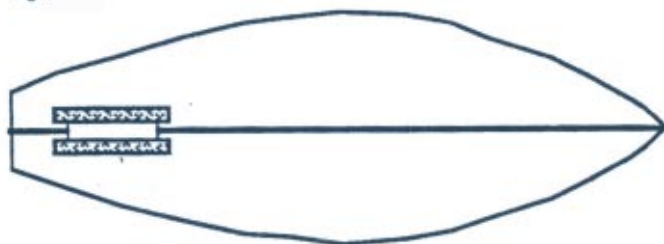
Fig. 5  
Reforço com espuma de PVC para dar resistência às áreas do mastro e quilha.

### Formato da Longarina

Longarinas não só propiciam um gabarito para se trabalhar em cima quando estiver modelando o núcleo, mas também age como uma estrutura da prancha para resistir a compressão. O tipo de longarina mais comum é feito com duas ripas de compensado de madeira laminadas dentro da prancha de face a face, para suportar a caixa da quilha (Figura 6). Novamente, isso só é necessário em pranchas que terão um uso extremo.

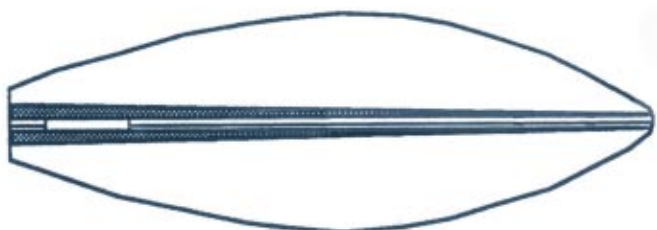
As pranchas podem ser feitas com uma ou duas longarinas, e até sem longarinas, nesses casos as pranchas devem ser usadas com mais cuidado. Pranchas com uma longarina de 1-3mm, são normalmente feitas de compensado de madeira nas oficinas de amadores e não são afiladas. Entretanto, um design mais avançado seria reduzir a espessura da longarina e conseqüentemente sua resistência em áreas de pouco

Fig. 6



Longarina de madeira para dar suporte a quilha.

Fig. 7



estresse e aumenta-la em áreas de muito estresse (Figuras 7). Uma alternativa é, em pranchas de duas longarinas, afilar as longarinas na medida em que se aproximam do bico da prancha. Esse é um bom arranjo e funciona bem com compensado ou espuma de alta densidade. Como uma alternativa para o uso de madeira ou espuma, um laminado de fibra de vidro ou carbono pode ser usado entre as duas metades do núcleo da prancha. Esse é o método mais leve possível de fazer pranchas com longarinas. Entretanto, é interessante adicionar reforço nas áreas do mastro e das quilhas, usando espumas de maior densidade, como já foi discutido anteriormente.

### Faces de Laminados em Sanduíche

Em pranchas maiores, para competições e “slalom”, normalmente é preferível laminar as faces da prancha inteira num núcleo de espuma de

alta densidade tipo Divynycell ou Klegecell. Isso adiciona rigidez e resistência a impacto, e diminui o número de camadas necessárias para manter a resistência a compressão adequada das faces. Por exemplo, numa prancha de slalom os laminados seriam o seguinte:

A espuma de alta densidade deve ser afilada nas bordas e substituída por uma faixa inteira de E Glass RE 166. Dessa forma a resistência é adquirida como em um sanduíche, propiciando mais rigidez a resistência a impacto. O segundo exemplo ilustra o uso combinado de E Glass com diferentes pesos de aramida, junto com um método para obter mais resistência localizada no deck de uma bem sucedida prancha de competição Div.1. Veja Figuras 8 e 9.

O núcleo de poliestireno foi selecionado por seu peso leve e a superfície selada com uma camada de epóxi SP 115 (resina com mesmas propriedades da AR 300) e SP Glass Bubbles que foi aplicada com uma simples espátula de plástico. A primeira camada de reforço de aramida foi colocada depois de um curto intervalo (talvez 30m) enquanto a demão seladora ainda estava pegajosa. No deck uma adicional mistura de epóxi e preenchimento de “espuma sintática” (até 2mm de espessura) foi aplicada sobre o tecido para ajudar a obter um acabamento liso e nivelado e também para dar mais resistência a compressão. A ultima camada de E Glass foi laminada com uma resina epóxi, misturada com pigmento branco para minimizar a necessidade de mais pintura.

Fig. 8

Laminado do fundo

Tecido aramida  
Tecido aramida

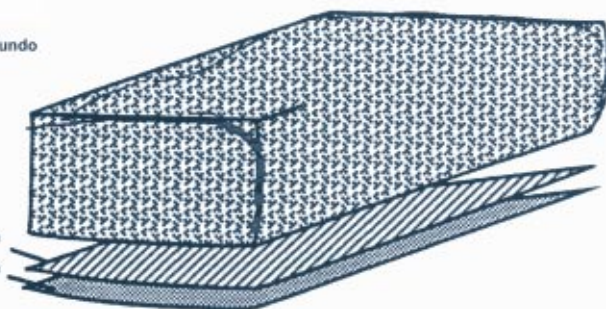


Fig. 9

Laminado do Deck

Tecido Vidro E  
Tecido Vidro E  
Tecido Aramida

